



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación de las acciones dinámicas y su influencia en el diseño estructural de una torre
autosoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

ERICK PIERO LARA SILVA

ASESORA:

MG. ERICKA CLAUDIA BONILLA VERA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

Callao - Perú

2018



**DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DEL DESARROLLO DE PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN N° 030-2018-DPI / UCV-DA-EP. ING. CIVIL-FL-C**

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador, designados por Resolución Directoral N° 062-2018-DPI/UCV-DA-E.P. ING. CIVIL-FL-C de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, acuerdan:

PRIMERO.-

Aprobar por Unanimidad (X)
Aprobar por Mayoría ()
Desaprobar ()

El desarrollo del Proyecto de investigación presentado por el estudiante:

LARA SILVA, ERICK PIERO

Con el Tema denominado:

**“EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES DINÁMICAS Y SU INFLUENCIA EN EL
DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA TORRE AUTOSOPORTADA DEL GRUPO RPP
S. A. C., CHIMBOTE – 2018”**

SEGUNDO.- Al culminar la sustentación, el estudiante obtuvo el siguiente calificativo:

| NÚMERO | LETRAS | CONDICIÓN |
|--------|---------|-------------------------|
| 14 | CATORCE | Aprobado por Unanimidad |

Presidente: Mg. GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARRIOLA


FIRMA

Secretario: Mg. ERICKA CLAUDIA BONILLA VERA


FIRMA

Vocal : Mg. EDUARDO QUINTANILLA DE LA CRUZ


FIRMA

Callao, 22 de diciembre del 2018


Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera
Coordinadora de la
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
UCV- Callao

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional, por brindarme la motivación necesaria para realizar el trabajo y sobre todo su amor.

A mi enamorada por su paciencia y su apoyo constante.

A mi hermana y a mi hija, para que vean en mí un ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mi abuela desde arriba, por haberme permitido llegar hasta este momento, y darme salud para lograr mis objetivos.

A mis padres, por su apoyo constante, ya que sin ellos no hubiera sido posible realizar este trabajo.

A mis profesores por todas las enseñanzas brindadas.

A mis amigos por hacer de mi etapa universitaria la mejor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo LARA SILVA, ERICK PIERO, con DNI N° 70552936, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 12 de diciembre 2018



Erick Piero Lara Silva

DNI N°: 70552936

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Título de la Universidad Cesar Vallejo presento antes ustedes la Tesis titulación “Evaluación de las acciones dinámicas y su influencia en el diseño de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Civil, la cual consta:

- I. Introducción**, este capítulo contiene la realidad problemática, trabajos previos, marco teórico, formulación del problema, justificación, objetivos e hipótesis del estudio; los mismos que fundamentan y brindan soporte a la investigación.
- II. Método**, se desarrolla la parte metodológica, donde se detalla el tipo y diseño de investigación; la población y muestra, se especifican las variables, técnicas e instrumentos; así como los métodos empleados para el análisis de datos y, por último, se hace mención a los aspectos éticos.
- III. Resultados**, en este capítulo se presenta el cálculo y los resultados de la evaluación de las acciones dinámicas en el programa SAP 2000.
- IV. Discusión**, se presentan, explican y discuten los resultados obtenidos luego de la evaluación de las acciones dinámicas y su influencia en el diseño de una torre auto soportada.
- V. Conclusiones**, se plantean las conclusiones, las cuales se encuentran relacionadas con los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación.
- VI. Recomendaciones**, se proponen algunas recomendaciones relacionadas con las hipótesis de la investigación.
- VII. Referencias bibliográficas**, se presentan las fuentes de referencia bibliográficas empleadas en la presente investigación, según la norma ISO – 690.

Anexos, se presenta información relevante que complemente la investigación.

ÍNDICE

| | Página |
|---|---------------|
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| PRESENTACIÓN | vi |
| ÍNDICE | vii |
| SIMBOLOGÍA | xi |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| 1.1. Realidad Problemática | 15 |
| 1.2. Trabajos Previos | 17 |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema | 20 |
| 1.4. Formulación del problema | 21 |
| 1.5. Justificación del estudio | 22 |
| 1.6. Hipótesis | 22 |
| 1.7. Objetivos | 23 |
| MÉTODO | 24 |
| 2.1. Diseño de Investigación | 25 |
| 2.2. Variables, Operacionalización | 26 |
| 2.3. Población y muestra | 28 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 28 |
| 2.5. Métodos de análisis de datos | 31 |
| 2.6. Aspectos éticos | 31 |
| RESULTADOS | 32 |
| 3.1. Diseño estructural de una Torre Autosoportada | 33 |
| 3.2. Resultados del programa SPSS | 48 |
| DISCUSIONES | 69 |
| CONCLUSIONES | 72 |
| RECOMENDACIONES | 74 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 76 |
| ANEXOS | 82 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pagina |
|--|---------------|
| Tabla N°1 Operacionalización de variable independiente | 29 |
| Tabla N°2: Operacionalización de variable dependiente | 30 |
| Tabla N°3: Fiabilidad – Acciones dinámicas | 32 |
| Tabla N°4: Fiabilidad – Diseño estructural de una torre autosoportada | 33 |
| Tabla N°5: Propiedades mecánicas del A36 | 37 |
| Tabla N°6: Factores de forma (C) | 42 |
| Tabla N°7: Valores de V_h y Φ_p para cada altura | 42 |
| Tabla N°8: Combinaciones de cargas | 45 |
| Tabla N°9: Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas | 48 |
| Tabla N°10: Reacciones en la base | 49 |
| Tabla 11: Verificación de la sección de acero | 50 |
| Tabla N°12 - 27: Distribución de las frecuencias de los estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Civil, sede Callao | 51 |
| Tabla N°28: Prueba de normalidad Shapiro – Wilk Hipótesis General | 67 |
| Tabla N°29: Prueba de normalidad Shapiro – Wilk Hipótesis Específica 1 y 2 | 67 |
| Tabla N°30: Prueba de correlación de variables – Hipótesis General | 69 |
| Tabla N°31: Prueba de correlación de variables – Hipótesis Específica 1 y 2 | 70 |
| Tabla N°32 Perfiles metálicos más esforzados en el rediseño de la torre con cargas existentes y futuras a 100 km/h | 72 |
| Tabla N°33: Desplazamientos angulares del rediseño a 90 km/h en la cima de la torre con cargas existentes y cargas futuras | 72 |
| Tabla N°34: Reacciones en la base del rediseño de la torre con cargas existentes y cargas futuras a 100 km/h | 73 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Página |
|--|---------------|
| Figura 1: Croquis de ubicación de la torre autoportada | 36 |
| Figura 2: Modelamiento de la torre autoportada en SAP 2000 | 38 |
| Figura 3: Plano estructural de la torre autoportada en AutoCAD | 39 |
| Figura 4: Mapa eólico del Perú | 41 |
| Figura 5: Zonas sísmicas | 44 |
| Figura 6: Desplazamiento debido a la carga de viento | 46 |
| Figura 7: Desplazamiento debido a la carga sísmica | 47 |
| Figura 8: Diagrama del rediseño | 73 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Página |
|---|---------------|
| Anexo 1: Validación de expertos | 86 |
| Anexo 2: Captura del software SPSS | 92 |
| Anexo 3: Captura de pantalla del Turnitin | 93 |
| Anexo 4: Planos | 94 |
| Anexo 5: Detalle de pernos | 96 |
| Anexo 6: Detalle de tuercas y golilla | 99 |
| Anexo 7: Mapas Geodinámicos | 100 |
| Anexo 8: Resumen de ensayos | 103 |
| Anexo 9: Encuesta | 105 |
| Anexo 10: Matriz de consistencia | 108 |
| Anexo 11: Diagrama de flujo | 109 |

SIMBOLOGÍA

RNE = Reglamento Nacional de Edificaciones

AISC = American Institute of Steel Constrution Kgf =

Kilogramo – fuerza cm = Centímetros h = Hora m² =

Metro cuadrado km = Kilometro h = altura sobre el

terreno V = Velocidad de diseño en la altura h

V = Velocidad de diseño hasta 10 m de altura

P = Presión o succión de viento a una altura h

C = Factor de forma adimensional

D = Carga muerta

L = Carga viva

W = Carga de viento

E = Carga de sismo de acuerdo a la norma E.030 Diseño Sismorresistente

U1 = Desplazamiento en el eje X

U2 = Desplazamiento en el eje Y

U3 = Desplazamiento en el eje Z N =

Muestra gl = Grados de libertad Sig. =

Significancia

H = Hipotesis nula

H = Hipotesis alterna

%W = Contenido de humedad

L.L = Límite líquido

I.P = Índice de plasticidad

Gs = Peso específico relativo de solidos

RESUMEN

La investigación se desarrolla específicamente en la Evaluación de las acciones dinámicas para el diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C., aplicando las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones, E.020 Cargas, E.030 Diseño Sismorresistente y la E. 090 Estructuras Metálicas, pero estas normas no tienen las especificaciones necesarias para el diseño de este tipo de torres, es por ello que el desarrollo de este proyecto se apoyó bajo el Manual American Institute of Steel Construction AISC. La población que se tomó para la investigación está compuesta por las diferentes antenas autosoportadas que hay en la ciudad de Chimbote, precisando la muestra que se tomo es el de la torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C. en la Av. Aviación 298 – Miramar. Se procedió a realizar el modelamiento de la estructura de la torre autosoportada en el programa computacional SAP2000, donde se le aplico la carga de viento y la carga sísmica para poder ver el comportamiento de la estructura y poder ir diseñando los elementos que la componen. Se pudo cumplir con los objetivos de la investigación ya que se pudo determinar que la carga de viento es la más predominante debido a que es la carga que se presentara con mayor frecuencia sobre la estructura, pero la carga sísmica es la carga que genera mayores esfuerzos en los elementos angulares y a su vez el mayor desplazamiento en los ejes X, Y y Z. Finalmente se llegó a la conclusión que el comportamiento de la estructura sometida a las diferentes cargas dinámicas será el adecuado, es por ello que la construcción de esta torre autosoportada es factible.

Palabras clave: acciones dinámicas, torre autosoportada, carga de viento, carga sísmica.

ABSTRACT

The investigation became the evaluation of the dynamic actions for the structural design of a self-supporting tower of the RPP S.A.C GROUP, applying the rules of the National Building Regulations, E.020 Loads, E.030 Earthquake Design and the E. 090 Metallic Structures, but these standards do not have the same specifications for the design of this type of towers, but also for the development of this project is supported by the Manual of the American Institute of Steel Construction AISC. The population that was taken for the investigation is composed for the different self-supporting antennas that exist in the city of Chimbote, specifying the sample that was taken in the self-supporting tower of the RPP S.A.C. GROUP in the av. Aviacion 298 - Miramar. The mode of the structure of the selfsupporting tower was processed and carried out in the SAP2000 computer program, where the wind load and the seismic load were applied in order to see the behavior of the structure and be able to design the elements that make up the element. The objectives of the investigation can be fulfilled and it can be determined that the wind load is more predominant because it is the load that occurs most frequently on the structure, but the load is the load that generates greater importance. in the angular elements and in turn the greatest displacement in the X, Y and Z axes. Finally, he came to the conclusion that the behavior of the structure at the same time the different dynamic characteristics are appropriate, as well as the construction of this tower Self-supported is feasible.

Key words: dynamic actions, self-supporting tower, wind load, seismic loa.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel mundial la radio es el medio de difusión de mayor alcance, ya que llega a todos los lugares y a todas las clases sociales, es por ello que desempeña un papel muy importante para la sociedad. El origen de la radio partió de la necesidad de las personas por comunicarse de una manera rápida y eficaz a largas distancias, es así como después de varios procesos, inventos y mejoras por lograr que las ondas electromagnéticas que emitían las grandes antenas pudieran llegar a cualquier parte del mundo, no fue sino hasta 1906 cuando se transmite por primera vez la humana a un público abierto, a largas distancias y sin necesidad de cables que transporten la señal.

El proceso de expansión de este medio de comunicación en América Latina fue algo complejo, debido a que los equipos radiofónicos y el transporte que esto implicaba eran demasiados costosos. Pero esto no fue obstáculo para que, a pesar de las dificultades, este medio se popularice, ganando una gran fama y acogida en todos los hogares. Los gobiernos apostaban por programas de educación social, responsabilidad educativa, movilizand o a las poblaciones y haciendo que conozcan su identidad cultural.

En la actualidad el segundo medio de comunicación con mayor consumo por los peruanos, es la radio, ya que se puede acceder a ella desde los hogares o en cualquier parte a través de un dispositivo móvil. Las razones por las cuales los consumidores de este medio la escogen es porque en ella se da a conocer la información nacional de los hechos ocurridos con una mayor rapidez y casi en el momento en el que ha ocurrido; asimismo es de mayor entretenimiento ya que el locutor transmite lo que el oyente desea escuchar, convirtiéndose este medio en el mayor atractivo para la audiencia.

Desde que la radio llegó a nuestro país, al pasar de los años fue perdiendo notoriedad, debido a que la tecnología de otros medios fue avanzando progresivamente; por ello muchos periodistas la dieron por muerta, porque comenzó a surgir la era de la televisión y el internet. Las masificaciones de estos nuevos medios, por suerte, no hicieron que las grandes empresas radiales se fueran a la quiebra, estas apostaron por seguir creyendo en este rubro y comenzaron a incursionar en las plataformas del ciberespacio, tales como hoy en día escuchamos programas de radio por internet, incluso en los dispositivos móviles, como son los celulares; en ellos vienen preinstaladas de fábrica una aplicación destinada para que el usuario del móvil pueda acceder a las señales de las distintas estaciones de radios en nuestro país.

Para nuestro país, en momentos de emergencia, tales como desastres naturales, atentados terroristas, la radio tuvo un rol muy importante debido a que fue la plataforma por la cual las autoridades competentes comunicaban a toda la población, incluso en las zonas con difícil acceso, la magnitud del desastre o el lugar donde se efectuó el ataque de los revolucionarios.

Hacer que una estructura cumpla con su vida útil exitosamente no solo es construir por construir, es necesario asociar el buen diseño estructural, cumplir con todos los procesos constructivos adecuadamente, utilizar los materiales de una buena calidad, y sobre todo aplicar los conocimientos, experiencias y hacer un buen control de calidad.

En el Perú existe una gran negligencia en la construcción de obras civiles, y más aún en las autoconstrucciones que vemos día a día en las distintas calles de Lima. Uno de los factores por el cual se da estas construcciones deficientes, es debido a que no se hace un correcto cálculo estructural o un buen estudio de suelo, o simplemente no se hace ninguno de ellos; otro factor muy importante asociada a las fallas estructurales son la mala calidad de los materiales a emplear en la elaboración de una edificación, solo por ahorrar costos, esto puede deberse a que no se prepara bien el espacio en donde se almacenaran dichos materiales, dejándolos tal vez expuestos al medio ambiente.

Ante una eventual catástrofe en nuestro país, muchas edificaciones no han sido diseñadas estructuralmente para resistir un evento sísmico, cabe mencionar también el desconocimiento de las personas de cómo actuar en estos casos; la estructura de una edificación en un sismo seguramente recibirá daños, pero esta no debe llegar a colapsar, o si lo hiciera, debe dar el tiempo suficiente para que las personas que están adentro puedan evacuar, ya que la filosofía del diseño estructural sismoresistente es salvaguardar las vidas de las personas.

Las estaciones de radio tienen una mayor complejidad en el diseño estructural a comparación de las casas mayores a dos pisos, ya que en dicha edificación estará ubicada en la parte superior una estructura metálica, una antena de transmisión; esta antena tendrá su propio peso y altura, condiciones que influirán en el cálculo estructural para el diseño de dicha estación. Dentro de este diseño se debe tener en cuenta también la fuerza que empleará el viento sobre la antena, si este fuera el caso, será mayor dependiendo de la altura en que se encuentra.

1.2. Trabajos Previos

Para la presente investigación se analizaron tesis y artículos científicos relacionados con las variables de estudio, como son la variable independiente “Acciones Dinámicas” y la variable dependiente “Diseño Estructural de una Torre Autosoportada”, las cuales han sido consideradas como las más relevantes, agregando fundamento sustancial y son presentadas a continuación.

1.2.1. A Nivel Internacional

ALAY Zambrano, Liceth. Tesis (Ingeniera Civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, 2016. 112 pp. Tiene como objetivo determinar y vigilar las deformaciones horizontales originadas por la fuerza que ejercen vientos mediante un análisis estructural, para así comprender las deformaciones máximas. Por último, se concluye que, mediante un análisis previo a la estructura, nos damos cuenta que los elementos que la componen tienen una reacción adecuada cuando se les aplica una carga muerta, una carga viva, y hasta una carga de viento ocasionado a una velocidad de 130 km/h, que son los requerimientos que solicita el cliente.

APOLO Sócola, Carlos y CANGÁS Herrera, Wilson. Tesis (Ingenieros Mecánicos). Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2014. 221 pp. Esta investigación tiene como objetivo ofrecer la información y conocimientos adquiridos para este trabajo, respaldándose en la normativa. Para concluir, de acuerdo con los datos y resultados obtenidos por el programa SAP2000, los elementos sometidos a deformaciones cumplen con los parámetros de los límites elásticos, siendo estos menores al 1%.

BELTRÁN Revillard, Alejandra. Tesis (Ingeniero Civil en Obras Civiles). Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2011. 113 pp. El objetivo de esta investigación es dar a conocer y entender los diferentes tipos de efectos físicos que el viento ejerce sobre una estructura, con la finalidad de aumentar la información que se conoce actualmente en el país, ya que solo se cuenta con la norma Nch 432 Of. 71. En conclusión se le debe dar una mayor consideración a la generación de vórtices, el desconocimiento de este factor puede ocasionar el colapso de la estructura. Otro punto a tener en cuenta son las succiones que provocaría la carga de viento, ya que estas pueden arrancar parte de las cubiertas o los mismos revestimientos.

LARRIVA Rodríguez, Valeria. Tesis (Ingeniera Civil). Cuenca: Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología, 2016. 130 pp. El objetivo de este proyecto de investigación es proporcionar un diseño estructural de unas torres metálicas autosoportadas de 20, 30 y 40 metros de altura, adaptándose a las especificaciones del NEC. Para concluir se diseñó las antenas de telecomunicaciones en base a las especificaciones técnicas y cumpliendo con la guía que nos proporciona la norma NEC, y apoyándose en la norma internacional AISC 360-10.

ZAYAS García, Luis. Tesis (Ingeniero Civil). La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría, Facultad de Ingeniería Civil, 2016. 84 pp. Tiene como objetivo definir qué método de análisis tendrá mayor influencia sobre los elementos dinámicos de la carga de viento en las diferentes direcciones, aplicando las normas NC285:2003 e ISO:4354:2009. Como aporte de esta investigación crear consciencia en los pobladores de dicha localidad para que tengan el conocimiento de cómo se construyeron las estructuras sin considerar la carga de viento. En conclusión, los resultados conseguidos aprueban la hipótesis planteada en la investigación, además que los valores que se generaron a la hora de someter la estructura a fuerzas interiores y corrimientos, estas fueron positivas en relación a las normas NC-285:2003 e ISO4354:2009.

1.2.2. A Nivel Nacional

AGUIRRE Mendoza, Alioska. Tesis (Ingeniera Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 151 pp. Tiene como objetivo aclarar las dudas ocasionadas por la falta de normas apropiadas para el diseño de estructuras de telecomunicaciones dentro de nuestro país, que recae sobre la falta de conocimientos y criterios, lo que puede llevar a la estructura a presentar fallas y con el tiempo llegar a colapsar. Esta investigación tiene como aporte ofrecer un procedimiento adecuado para el análisis y diseño estructural de torres de telecomunicaciones, basándose en los reglamentos nacionales como internacionales, que avalen el correcto diseño estructural. Finalmente se concluyó que el procedimiento generado en esta investigación para el diseño de torres autosoportadas del tipo celosía, en el Perú, han permitido establecer un correcto diseño estructural de cada uno de sus componentes.

CARRASCO Angulo, Cristian. Tesis (Ingeniero Mecánico). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2011. 92 pp. El objetivo de esta investigación es fomentar un sistema para el análisis estático y dinámico de las estructuras

metálicas, teniendo en cuenta algunas consideraciones tomadas de la norma AISC-I-RFD. En conclusión, el sistema planteado en este trabajo de investigación es capaz de adaptarse a las estructuras no convencionales, siempre y cuando este en la etapa de diseño, teniendo en cuenta la correcta selección de los elementos estructurales y como estas se comportan, por ello es factible aplicar el sistema propuesto.

PAJARES Cabrera, Jorge y LEÓN Vargas, Jorge. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2010. 101 pp. Esta investigación tiene como objetivo poder alcanzar una adecuada respuesta por parte de la edificación “Del Pinar”, cuando esté sometido a cargas estáticas y dinámicas, consumando los requisitos mínimos expuestos en la norma peruana. Para concluir, el comportamiento que presenta la estructura de la edificación logra conseguir sus desplazamientos máximos rigiéndose bajos los límites permitidos, que se mencionan en la norma E.030.

SARMIENTO Ponciano, Miriam. Tesis (Ingeniera Civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermillo Valdizán, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2015. 128 pp. El objetivo de esta investigación es brindar el proceso de diseño que se menciona en la norma ANSI TIA 222G, a su vez mostrar las ventajas del programa que se usó para esta investigación (MsTower V6.02.002) para en el plasmar el diseño óptimo de la torre autosoportada que consta con 120m de altura. El aporte de este trabajo de investigación es dar las pautas necesarias para planificar y diseñar una correcta estructura, ya que este tipo de estructuras tiene una alta demanda en nuestro país y está sujeta la carrera de Ingeniería civil. Por último, se llegó a la conclusión que las cargas de viento son la de mayor consideración y las que más destacan en este tipo de estructuras.

SILVA Muñoz, Williams. Tesis (Ingeniero Mecánico). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería, 2016. 158 pp. El objetivo de esta investigación es incrementar la resistencia de la estructura de la torre autosoportada de 71m de altura, para que este aguante las cargas estáticas y dinámicas. Con lo dicho anteriormente se concluye que la torre en la actualidad, necesita ser optimizada en toda su estructura para que así pueda resistir las cargas estáticas y dinámicas que se le presenten en un futuro.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Variable Independiente

Definiciones de Acciones Dinámicas

Las acciones dinámicas son un conjunto de fuerzas que con el tiempo presentan variaciones, conociendo estas variaciones se podrá predecir los comportamientos de una estructura sometidas a estas fuerzas. (Cassano, 2009, pág. 2-1).

Las fuerzas tales como las que ejercen las personas, las olas, el tráfico, el viento, los sismos y las explosiones en una estructura son consideradas acciones dinámicas. El estudio de estas fuerzas te permitirá encontrar los desplazamientos dinámicos, el análisis modal y su comportamiento con el tiempo (CVE, s.f., pág 1). Estas fuerzas pueden variar rápidamente, desde un valor cero hasta llegar a un valor de bastante consideración (Tosone, 2012, pág. 1).

Por otro lado, las principales acciones dinámicas que actúan sobre las estructuras, son los siguientes:

2. Terremotos. Esta acción dinámica representa a una de las más peligrosas que puede ejercerse en una estructura.
3. Vientos. Esta fuerza puede determinarse por su velocidad en relación con el tiempo.
4. Oleaje. Aquellas estructuras que se encuentren aledañas a mares y ríos, deben considerar en su análisis estructural el empuje de estas aguas (Hurtado, 2009, pág. 4-7).

Además, para comprender el comportamiento de estas acciones dinámicas, existen estos 3 tipos de análisis dinámicos:

- Análisis de frecuencias.
- Análisis Modal Espectral
- Análisis Tiempo - Historia (Salinas, s.f., pág. 1).

Finalmente, las acciones dinámicas son fuerzas que cambian drásticamente su valor, dirección y su punto de aplicación (Torres, 2014, párr. 3).

1.3.2. Variable Dependiente

Definiciones de Diseño Estructural de una torre autosoportada

El diseño estructural es un desarrollo sistematizado de los elementos de una estructura que son expuestas a fuerzas cuyos valores se conocen (LanammeUCR, 2014, párr. 5).

El diseño estructural es aquel estudio que determina las propiedades de una estructura (resistencia, rigidez y estabilidad) sometida a fuerzas externas e internas. Cuya finalidad de esta investigación es determinar si dicha estructura será capaz de soportar las cargas que se le apliquen y no se presenten deficiencias durante su vida útil. Es por ello que, si la estructura está mal diseñada o que si el valor de las fuerzas no se consideraron adecuadamente, los elementos de la estructura no podrán realizar sus funciones previstas y estas comenzaran a fallar, ocasionando daños en su estructura, a las personas o gastos económicos (Mrema, Gumbe, Chepete y Agullo, 2011, pág. 115).

Una de las áreas de la Ingeniería Civil es el diseño estructural, donde podemos analizar las propiedades y características de los elementos que conforman una estructura. (EcuRed, s.f., párr. 1). Además, el diseño estructural se conoce como un proceso de investigación que nos da a conocer la resistencia, rigidez y estabilidad de las estructuras (Arkiplus, 2019, párr. 2).

Por otro lado, la finalidad del diseño estructural es construir una estructura segura, que cumplas con las necesidades del cliente tanto estética como económica (Riddell e Hidalgo, 2010, p. 15).

Por último, para poder lograr un diseño estructural se debe conocer primero la necesidad para cual se quiere realizar la estructura, pero para ello se necesita conocer los datos estructurales que son primordiales para su análisis estructural. Después de conocer los requisitos previos al diseño se comenzará con el cálculo estructural de cada uno de los elementos que conforman la estructura, con estos cálculos conoceremos las dimensiones de cada elemento y sus propiedades (Gonzales, s.f., pág. 4-5).

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿De qué manera una correcta evaluación de las acciones dinámicas influirá en el diseño de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018?

1.4.2. Problemas Específicos

¿De qué manera influirá evaluar las cargas sísmicas en el diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018?

¿De qué manera influirá evaluar las cargas de viento en el diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación Metodológica

La presente investigación se justifica metodológicamente ya que es de enfoque cuantitativo en el que se realizará un instrumento para medir la variable independiente “Acciones dinámicas” y su influencia sobre la variable dependiente “Diseño estructural de una torre autosoportada”.

1.5.2. Justificación Practica

Este proyecto de investigación se elaborará debido a que existe la necesidad de evaluar el comportamiento de la estructura de una torre autosoportada de la empresa GRUPO RPP S.A.C., así mismo proporcionar la información correspondiente sobre el diseño estructural bajo la previa evaluación de las acciones dinámicas, sirviendo como base necesaria en la construcción de dicha torre, las cuales se reflejarán en los resultados obtenidos en el presente estudio sirviendo de ayuda para otros investigadores.

1.5.3. Justificación Teórica

Esta investigación se realizará con la finalidad de aportar el conocimiento existente sobre las cargas dinámicas para lograr un buen comportamiento en la estructura como herramienta de mejora para construir una torre autosoportada, cuyos resultados podrán ser tomados como conocimiento, ya que se estará demostrando que el buen diseño y calculo estructural garantizarán una estructura segura ante cualquier fenómeno natural.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

Una adecuada evaluación de las acciones dinámicas influirá positivamente en el diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

1.6.2. Hipótesis Específica

La evaluación de las cargas sísmicas influirá positivamente para la realización del diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

La evaluación de las cargas de viento influirá en la realización del diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Determinar cuál de las acciones dinámicas tiene mayor influencia para el diseño de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018.

1.7.2. Objetivo Específico

Verificar si las cargas sísmicas influyen en el diseño de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018.

Verificar si las cargas de viento influyen en el diseño de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

CAPÍTULO II

MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

2.1.1. Investigación Aplicada

El presente proyecto de investigación es aplicada, ya que se basa en la búsqueda de conocimientos teóricos, generando problemas específicos por el investigador; posteriormente serán aplicados a un espacio determinado para dar así respuestas a las preguntas específicas.

2.1.2. Investigación no experimental

El presente proyecto es de diseño no experimental ya que no habrá una manipulación deliberada de las variables, es decir que en la investigación no se hará variar intencionalmente las variables.

2.2. Variables, Operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de Variable Independiente

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ITEMS | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|---|------------------|--|-------|--------------------|
| INDEPENDIENTE ACCIONES DINÁMICAS | Las acciones dinámicas son un conjunto de fuerzas que con el tiempo presentan variaciones, conociendo estas variaciones se podrá predecir los comportamientos de una estructura sometidas a estas fuerzas. (Cassano, 2009, pág. 2-1). | Las acciones dinámicas, permitirán la evaluación del viento, sismo y la carga viva. | Cargas dinámicas | Sismo: Cuando un gran volumen de roca es sometido a esfuerzos que están por encima de la resistencia de estas, generando una rotura fuerte y liberando la energía acumulada. Esta energía se distribuye en varias direcciones en ondas sísmicas. (UNAM,2015, párr. 1). | 1 – 5 | Ordinal |
| | | | | Carga debida el viento: Es aquella fuerza horizontal originada por el movimiento del viento, ya sea presiones y/o succiones en el interior o exterior de una estructura (Mendoza, Zemeño, Arroyo, López, s.f., p. 11). | 6 – 7 | Ordinal |
| | | | | Carga viva; Toda carga externa que se aplique a una estructura, tales como el peso de personas, mobiliarios, equipos, dispositivos de servicios, etc. Todos estos elementos deben ser movibles (Parro, 2019, párr. 2). | 8 | Ordinal |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Operacionalización de Variable Dependiente

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADOR | ITEMS | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|---|----------------------|--|-------|--------------------|
| DEPENDIENTE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA TORRE AUTOSOPORTADA | El diseño estructural es un desarrollo sistematizado de los elementos de una estructura que son expuestas a fuerzas cuyos valores se conocen (LanammeUCR, 2014, párr. 5). | El diseño estructural, permitirá la evaluación de la estructura metálica, carga muerta, calidad y control, los cuales se medirán a través de la aplicación de fórmulas. | Análisis Estructural | Estructura metálica: Es aquella estructura que está conformada por elementos netamente de acero (Feros la Pobla, 2018, párr. 1). | 1 – 5 | Ordinal |
| | | | | Carga viva: Todo aquel elemento permanente que genera una carga vertical sobre una estructura, incluyendo el peso propio de dicha estructura. (Parro, 2019, párr. 12). | 6 – 8 | Ordinal |

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Para esta investigación la población está compuesta por los estudiantes de decimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, sede Callao.

2.3.2. Muestra

El total de muestra para la presente investigación está conformado por los mismos estudiantes de decimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, sede Callao.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica

La técnica que se empleó para la recolección de datos en la investigación es la revisión de documentos, tales como revistas, tesis, libros, normas nacionales e internacionales, con respecto a las especificaciones técnicas que se debe tener en cuenta en el diseño de una torre autosoportada. Además de utilizar la encuesta, ya que este procedimiento permite la recopilación de datos a través de respuestas obtenidas por los encuestados en base a una serie de preguntas diseñadas por el investigador.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento cuenta con 16 preguntas, 8 preguntas para la variable independiente (Acciones dinámicas) y 8 preguntas más para la variable dependiente (Diseño estructural de una torre autosoportada), el cuestionario está dirigido a los estudiantes civiles de decimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, sede Callao.

2.4.3. Validez

El programa computacional SAP2000 es un software que fue desarrollado por el CSI (Computer and Structure) en los EE.UU., siendo utilizado en el Perú.

El instrumento que se utilizó para la investigación ha sido sometido a juicio de expertos, se realizó mediante los estudiantes de decimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, sede Callao, que tienen la capacidad de validar dicha encuesta.

2.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad del instrumento se realizó con las normativas E. 020 (Cargas), E. 030 (Diseño Sismoresistente) y E. 090 (Estructuras Metálicas) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

| Coefficiente | Relación |
|----------------------------|-----------------|
| 0.00 a +/- 0.20 | Despreciable |
| 0.20 a 0.40 | Baja o ligera |
| 0.40 a 0.60 | Moderada |
| 0.60 a 0.80 | Marcada |
| 0.80 a 1.00 | Muy alta |

La confiabilidad del instrumento se realizó con el método del Alfa de Cronbach, ingresando los datos recolectados al estadístico SPSS 23, realizada a la muestra, que corresponde a 18 estudiantes de decimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, sede Callao.

VARIABLE X

TABLA N° 3: FIABILIDAD – ACCIONES DINÁMICAS

| Resumen de procesamiento de casos | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|----|-------|
| | | N | % |
| Casos | Válido | 18 | 100,0 |
| | Excluido ^a | 0 | ,0 |
| | Total | 18 | 100,0 |

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

| Estadísticas de fiabilidad | |
|----------------------------|----------------|
| Alfa de Cronbach | N de elementos |
| ,810 | 9 |

El estadístico de fiabilidad para la variable “X” indica que la prueba es confiable porque dio un valor de 0.810, es decir el grado de fiabilidad del instrumento y de los ítems se considera muy alta.

VARIABLE Y

TABLA N° 4: FIABILIDAD – DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA TORRE AUTOSOPORTADA

| Resumen de procesamiento de casos | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|----|-------|
| | | N | % |
| Casos | Válido | 18 | 86,2 |
| | Excluido ^a | 4 | 13,8 |
| | Total | 18 | 100,0 |

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

| Estadísticas de fiabilidad | |
|----------------------------|----------------|
| Alfa de Cronbach | N de elementos |
| ,839 | 8 |

El estadístico de fiabilidad para la variable “Y” indica que la prueba es confiable porque dio un valor de 0.839, es decir el grado de fiabilidad del instrumento y de los ítems se considera muy alta.

2.5. Métodos de análisis de datos

Antes de analizar los datos, primero se procederá a aplicar el instrumento de recolección de datos, para este caso la encuesta, una vez obtenidos dichos datos se seguirá con la recopilación de toda la información obtenida, las cuales a su vez posibilitará la formulación de las debidas conclusiones, las cuales se realizarán las respectivas recomendaciones para su mejora.

- ✦ Forma de análisis estructural de la torre autosoportada: Se trabajará con el programa SAP2000.
- ✦ Estadístico Descriptivo.
- ✦ Prueba de normalidad.
- ✦ Estadística Inferencial

2.6. Aspectos éticos

Para el desarrollo de este proyecto de investigación de tomaran en cuenta las siguientes consideraciones éticas:

- ✦ Cada fuente mencionada en esta investigación será correctamente citada según el tipo de fuente bibliográfica que sea, siguiendo como guía la Referencias estilo ISO 690 y 690-2 del Fondo Editorial de la Universidad César Vallejo (Adaptación de la norma de la International Organization for Standardization - ISO).
- ✦ Las consideraciones éticas a tomarse en cuenta para la recolección de datos, se manejará con total responsabilidad, honestidad y sobre todo con total confidencialidad para la información brindada por los ingenieros civiles dedicados a la rama de estructuras, asegurando el anonimato de nuestros encuestados, el cual será de uso exclusivo del investigador.

CAPÍTULO III

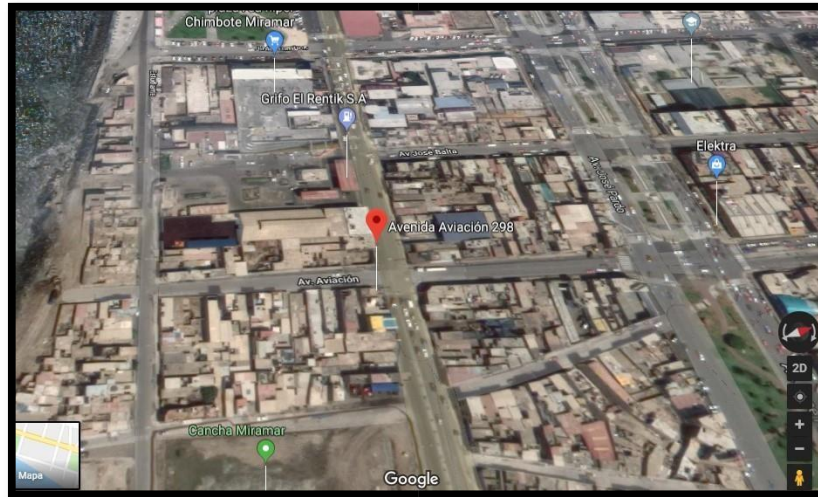
RESULTADOS

3.1. Diseño estructural de una Torre Autoportada

3.1.1. Ubicación de la estructura metálica

La torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C. se encuentra ubicada en la Av. Aviación 298 - Miramar, en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, en el Departamento de Ancash. **Figura**

N° 1: Croquis de ubicación de la torre autoportada



Fuente: Google Maps

3.1.2. Estudio de Suelos

En la presente investigación se recogió antecedentes de estudios de suelos de la misma zona donde se desarrolla este proyecto (Miramar), tomando como referencia los datos obtenidos en dicho estudio, ya que en esta investigación se está utilizando el software SAP2000 para el análisis de la estructura de la torre autoportada.

Nivel de riesgo de los sectores críticos

SECTOR E: A.H. Miramar

Factores de Vulnerabilidad

Nivel de Impacto de los Peligros

Grado de Vulnerabilidad del Asentamiento

Factor de Atenuación

Nivel de Riesgo

: Empresa de Telefonía, Fábricas Chavin, Proconsa, Poluris, el Colegio Naciona San pedor, la ESEP y el Mercado...

: 18

: 1.00

: 3.80

: Alto

Fuente: CEREN

3.1.3. Características de la estructura metálica

Para este proyecto se utilizó la torre autoportada, ya que esta es muy estable debido a que puede soportar su propio peso, además de las cargas que se le someta, el peso de los equipos como las antenas, carga de viento, carga de sismo y en algunos lugares determinados la variación de temperatura.

La torre autoportada cuenta con una altura de 30 m, con un ancho de 2.50 m hasta la altura de 18 metros, luego este ancho se reducirá a 1.25 m a partir de los 19.5 m. Además, en ella hay dos plataformas de descanso en los niveles de +7.50 y +22.875, también dos plataformas de trabajo ubicadas en los niveles +16.50 y +27.875.

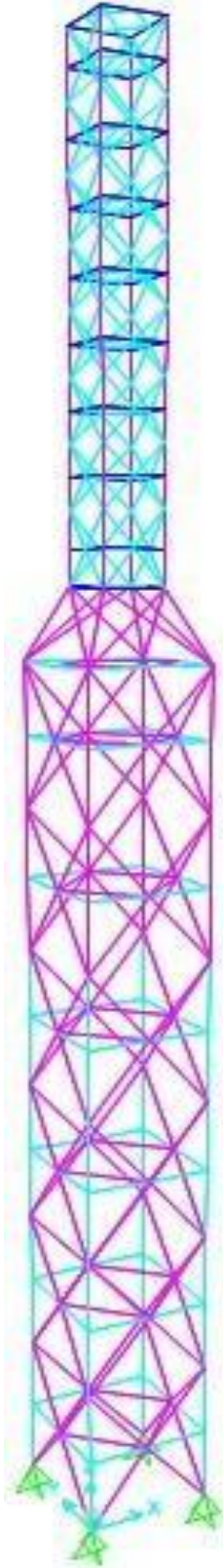
El material que se usó para la estructura de la torre es el acero A-36, este tipo de acero es adecuado debido a sus propiedades mecánicas y por su contenido de carbono.

Tabla N°5: Propiedades Mecánicas del Acero A36

| | |
|---------------------------|------------------------------------|
| Límite de Fluencia mínimo | = 2,530 kg/cm ² |
| Resistencia a la Tracción | = 4,080 - 5,620 kg/cm ² |
| Alargamiento en 200 mm | |
| Espesores: | |
| 2.0mm, 2.5mm, 3.0mm, | |
| 3/32" y 1/8" | = 15.0% mínimo |
| 4.5 mm y 3/16" | = 15.0% mínimo |
| 1/4" | = 17.5% mínimo |
| 5/16", 3/8" y 1/2 | = 20.0% mínimo |
| Soldabilidad | = Buena |

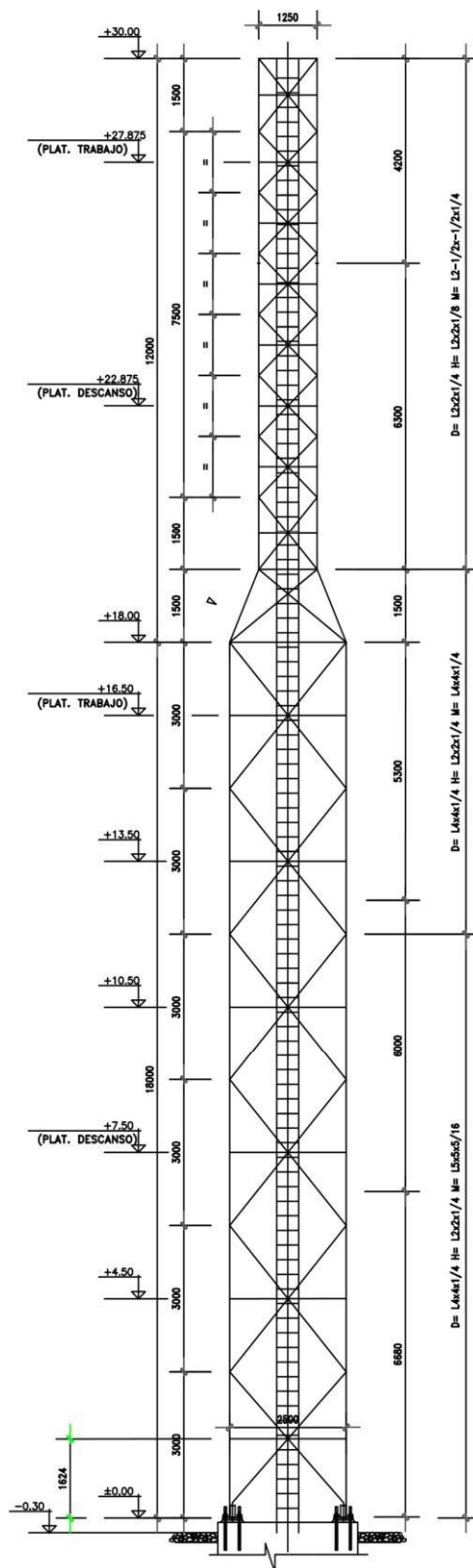
Fuente: Aceros Arequipa

Figura N°2: Modelamiento de la torre autoportada en SAP 2000



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°3: Plano estructural de la torre autosoportada en AutoCAD



Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Normas Aplicadas

Para el diseño estructural de la torre autosoportada se utilizaron las siguientes normas de estructuras:

- Norma de Cargas E. 020 - RNE
- Norma de Diseño sismoresistente E. 030 - RNE
- Norma de Estructuras metálicas E. 090 – RNE
- Manual American Institute of Steel Construction AISC.

3.1.5. Cargas

Carga muerta

Todo aquel elemento permanente que genera una carga vertical sobre una estructura, incluyendo el peso propio de dicha estructura. (Parro, 2019, párr. 12).

Carga viva

Toda carga externa que se aplique a una estructura, tales como el peso de personas, mobiliarios, equipos, dispositivos de servicios, etc. Todos estos elementos deben ser movibles (Parro, 2019, párr. 2).

Carga debida al viento

Es aquella fuerza horizontal originada por el movimiento del viento, ya sea presiones y/o succiones en el interior o exterior de una estructura (Mendoza, Zemeño, Arroyo, López, s.f., p. 11). La velocidad de diseño del diseño para punto de altura de la torre autosoportada se obtendrá de la siguiente fórmula:

$$V_h = V(h/10)^{0.22}$$

donde:

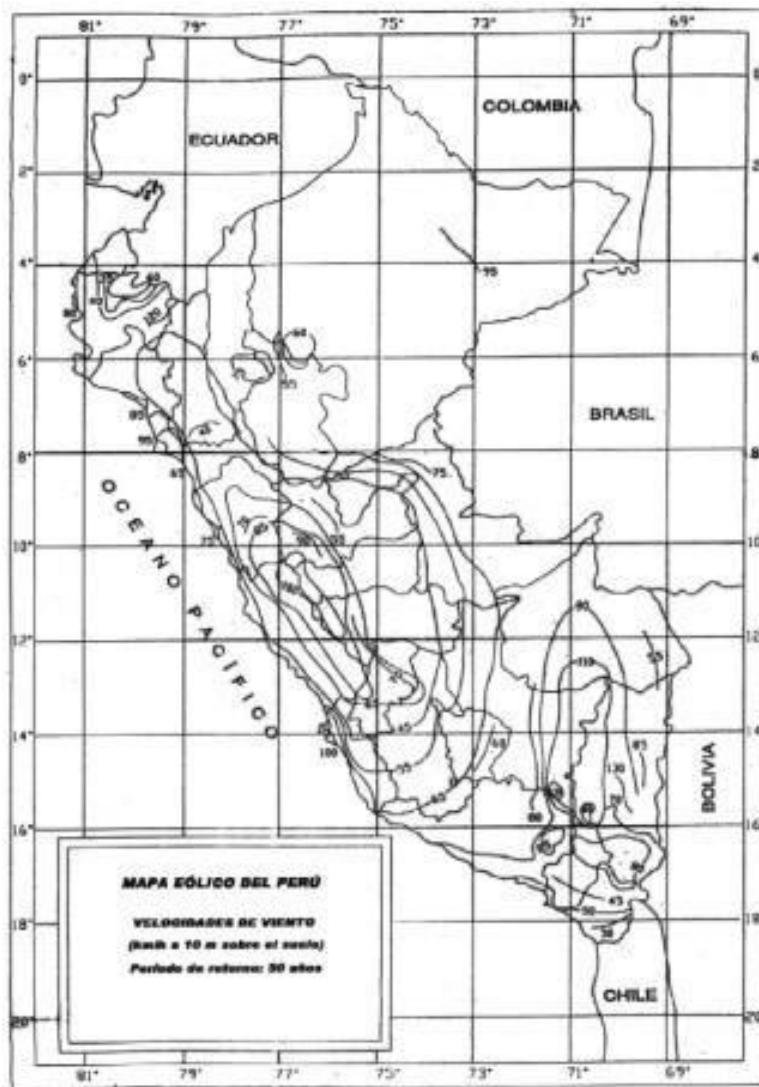
V : velocidad de diseño en la altura h en Km/h

V^A : velocidad de diseño hasta 10 m de altura en Km/h

h : altura sobre el terreno en metros

La velocidad de diseño del viento hasta 10 m de altura (V) se obtendrá de la siguiente figura:

FIGURA N° 4: Mapa Eólico del Perú



Fuente: E.020 – RNE

De acuerdo a este mapa, la velocidad de diseño hasta 10 m de altura para la ciudad de Chimbote es de 75 km/h.

a. Carga exterior de viento

También llamada presión o succión que ejerce el viento, lo cual se supondrá que será estática y perpendicular a la superficie sobre la cual actúa. Se calculará de la siguiente formula:

$$P_h = 0,005 \ C \ V_h^2$$

donde:

P_h : presión o succión del viento a una altura h en Kgf/m^2
 C : factor de forma adimensional
 V_h : velocidad de diseño a la altura h , en Km/h

Los valores para el factor de forma adimensional se indica en la siguiente tabla:

TABLA N° 6: Factores de forma (C)

| CONSTRUCCIÓN | BARLOVENTO | SOTAVENTO |
|---|------------|-----------|
| Superficies verticales de edificios | +0,8 | -0,6 |
| Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en la dirección del viento | +1,5 | |
| Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica | +0,7 | |
| Tanques de agua, chimeneas, y otros de sección cuadrada o rectangular | +2,0 | |
| Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45° | +0,8 | -0,5 |
| Superficies inclinadas a 15° o menos | +0,3-0,7 | -0,6 |
| Superficies inclinadas entre 15° y 60° | +0,7-0,3 | -0,6 |
| Superficies inclinadas entre 60° y la vertical | +0,8 | -0,6 |
| Superficies verticales ó inclinadas (planas ó curvas) paralelas a la dirección del viento | -0,7 | -0,7 |
| * El signo positivo indica presión y el negativo succión. | | |

Fuente: E.020 – RNE

Tabla N° 7: Valores de V_h y P_{hp} para cada altura

| CARGAS DEBIDAS AL VIENTO | | | | |
|-----------------------------------|---------------|-------|--|----------|
| VELOCIDAD DE DISEÑO (V_h)km/h | | | A EXTERIOR DE VIENTO (P_{hp}) kgf/m^2 | |
| Altura (m) | V (hasta 10m) | V_h | C | P_{hp} |
| 1.624 | 75 | 50.28 | 1.5 | 18.96 |
| 4.5 | 75 | 62.92 | 1.5 | 29.69 |

| | | | | |
|--------|----|-------|-----|-------|
| 7.5 | 75 | 70.40 | 1.5 | 37.17 |
| 10.5 | 75 | 75.81 | 1.5 | 43.10 |
| 13.5 | 75 | 80.12 | 1.5 | 48.14 |
| 16.5 | 75 | 83.74 | 1.5 | 52.59 |
| 18 | 75 | 85.35 | 1.5 | 54.64 |
| 19.5 | 75 | 86.87 | 1.5 | 56.60 |
| 20.25 | 75 | 87.59 | 1.5 | 57.55 |
| 21.625 | 75 | 88.87 | 1.5 | 59.23 |
| 22.875 | 75 | 89.97 | 1.5 | 60.72 |
| 24.125 | 75 | 91.03 | 1.5 | 62.15 |
| 25.375 | 75 | 92.05 | 1.5 | 63.55 |
| 26.625 | 75 | 93.03 | 1.5 | 64.91 |
| 27.875 | 75 | 93.97 | 1.5 | 66.23 |
| 29.25 | 75 | 94.97 | 1.5 | 67.65 |
| 30 | 75 | 95.51 | 1.5 | 68.41 |

Fuente: Elaboración propia - Excel

Carga sísmica

Este tipo de carga se debe a la aceleración del suelo dadas en las direcciones vertical y horizontal, se obtiene con el propósito de determinar los requisitos mínimos para el cálculo y diseño de la torre autosoportada, para lo cual se obtuvo el comportamiento dinámico de la estructura.

Un buen diseño sismorresistente de cumplir con tres aspectos muy importantes:

- Evitar la pérdida de vidas humanas.
- Preservar la continuidad de los servicios básicos.
- Reducir los daños a la estructura.

Dado que el Perú es una zona altamente sísmica, está dividida en 4 zonas, según la norma E.030 Diseño Sismorresistente gracias a la observación de los diferentes eventos sísmicos en el país, se pudo proponer 4 zonas sísmicas, conociendo sus características de estos movimientos y su mitigación con respecto a la distancia epicentral, y a su vez la información geotectónica (RNE, 2016, pág. 5).

Figura N° 5: Zonas Sísmicas



Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente

3.1.6. Factores de carga y combinación de cargas

Las cargas nominales que se utilizó son las que se establecen en la Norma E.020 Cargas, que son las siguientes:

D: Carga muerta

L: Carga viva

W: Carga de viento

E: Carga de sismo de acuerdo a la Norma E.030 Diseño Sismorresistente

Tabla N°8: Combinaciones de cargas

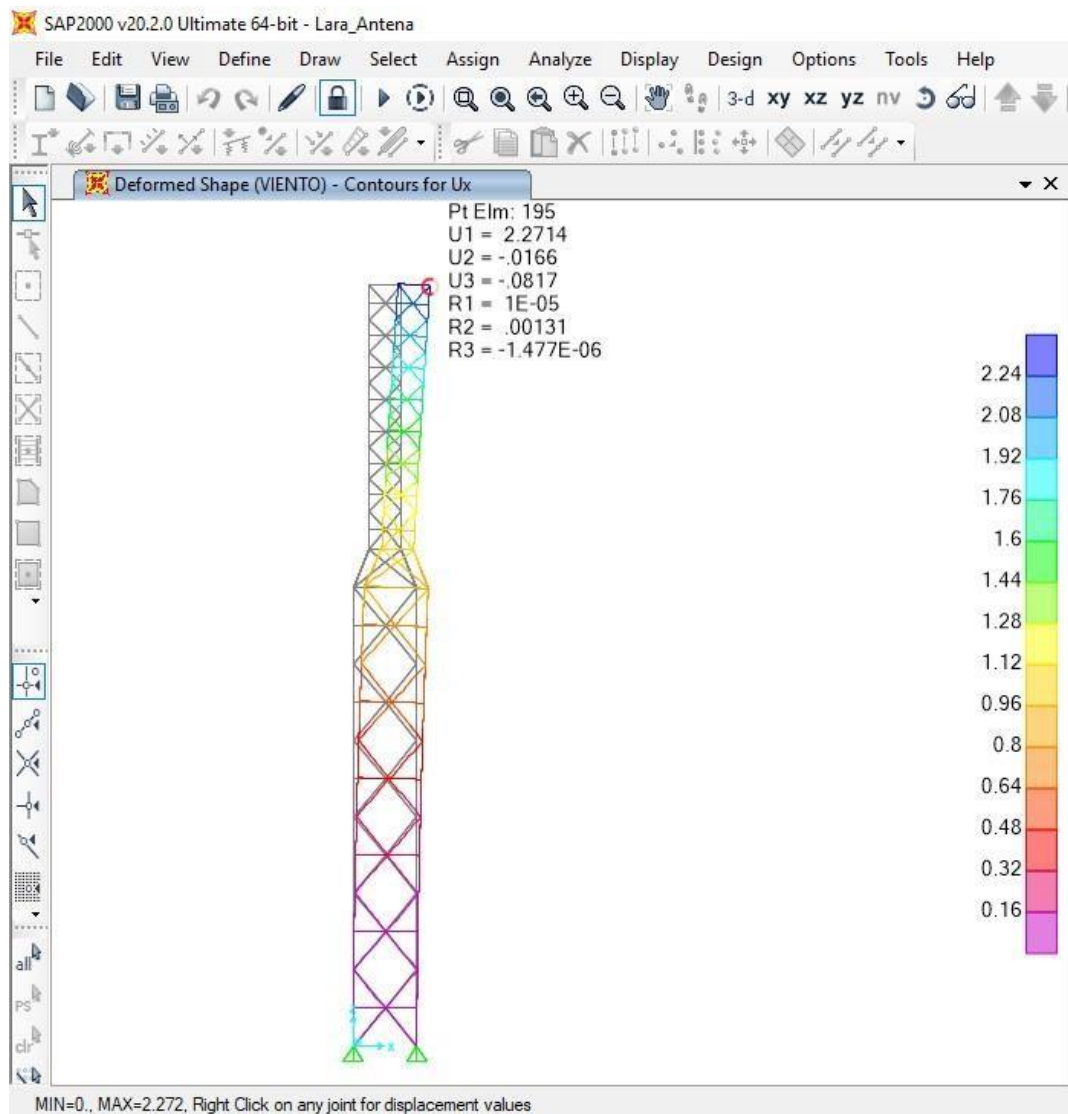
| | |
|--|----------|
| $1,4D$ | (1.4 -1) |
| $1,2D + 1,6L + 0,5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$ | (1.4 -2) |
| $1,2D + 1,6(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (0,5L \text{ ó } 0,8W)$ | (1.4 -3) |
| $1,2D + 1,3W + 0,5L + 0,5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$ | (1.4 -4) |
| $1,2D \pm 1,0E + 0,5L + 0,2S$ | (1.4 -5) |
| $0,9D \pm (1,3W \text{ ó } 1,0E)$ | (1.4 -6) |

Fuente: E.090 Estructuras Metálicas

3.1.7. Resultados de la evaluación de la estructura de la torre autoportada en el SAP2000

Desplazamiento de la estructura debido a la carga de viento

Figura N° 6: Desplazamiento debido a la carga de viento

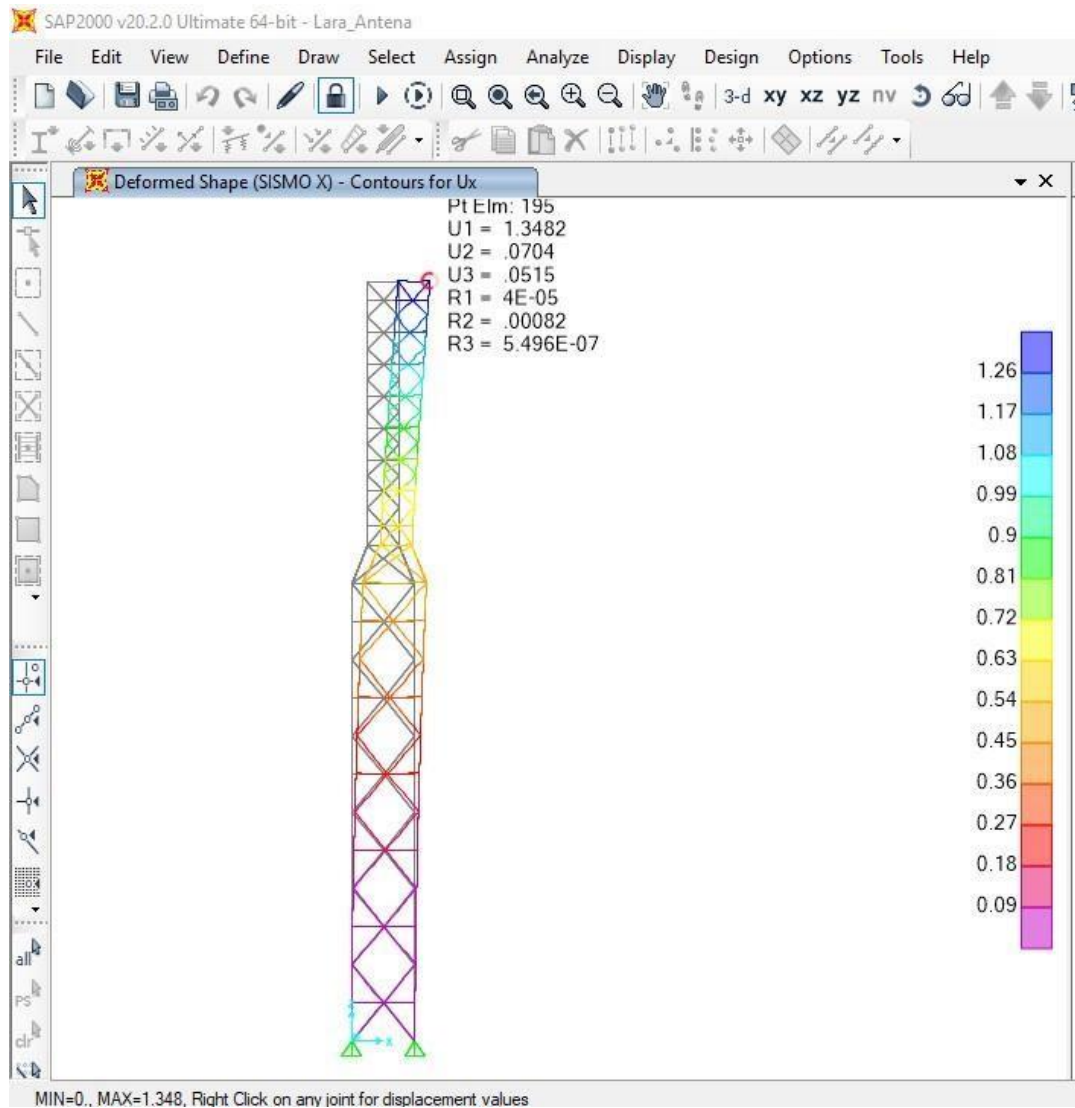


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el desplazamiento en ese punto de la estructura metálica que es el más alto, es debido a la carga de viento es de 2.2714 cm en el eje X, -0.0166 cm en el eje Y, y 0.0817 en el eje Z.

Desplazamiento de la estructura debido a la carga sísmica

Figura N° 7: Desplazamiento debido a la carga sísmica



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el desplazamiento en ese punto de la estructura metálica que es el más alto, es debido a la carga de viento es de 1.3482 cm en el eje X, -0.704 cm en el eje Y, y -0.515 en el eje Z. Según la norma E.030 Diseño Sismorresistente los desplazamientos laterales deben multiplicarse por 0.75 R, los valores de R se definen de la siguiente manera:

Tabla N° 9: Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas

| | |
|--|----------|
| Acero: | |
| Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF) | 8 |
| Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF) | 7 |
| Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF) | 6 |
| Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF) | 8 |
| Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF) | 6 |
| Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF) | 8 |
| Concreto Armado: | |
| Pórticos | 8 |
| Dual | 7 |
| De muros estructurales | 6 |
| Muros de ductilidad limitada | 4 |
| Albañilería Armada o Confinada. | 3 |
| Madera (Por esfuerzos admisibles) | 7 |

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente – RNE

Para este caso se tomó el coeficiente básico de reducción de las fuerzas 8 en acero, que es para pórticos especiales resistentes a momentos (SMF). Por lo tanto, el desplazamiento lateral queda de la siguiente manera:

- $U1 = 1.3482 \times 0.75 R$ ⑦ $U1 = 1.3282 \times 0.75 \times 8 = 7.9692 \text{ cm}$
- $U2 = -0.704 \times 0.75 R$ ⑦ $U1 = -0.704 \times 0.75 \times 8 = -4.224 \text{ cm}$
- $U3 = -0.515 \times 0.75 R$ ⑦ $U1 = -0.515 \times 0.75 \times 8 = 3.09 \text{ cm}$

3.1.8. Reacciones en la base

A continuación, se mostrará la tabla de Excel que se exportó del software SAP2000:

Tabla N°10: Reacciones en la base

| TABLE: Joint Reactions | | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-----------|----------|-------|-------|---------|------|------|------|
| Joint | OutputCase | CaseType | StepType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
| | | | | | | | Kgfc | Kgfc | Kgfc |
| Text | Text | Text | Text | Kgf | Kgf | Kgf | | | |
| 1 | DEAD | LinStatic | | 48.76 | 48.76 | 1752.33 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | |
|---|----------|-----------------|--------|--------|---------|---|---|---|
| 1 | VIVA | LinStatic | 19.4 | 19.4 | 352.69 | 0 | 0 | 0 |
| | | | - | | - | | | |
| 1 | VIENTO | LinStatic | 226.03 | -74.57 | 3003.33 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | SISMO X | LinRespSpec Max | 110.88 | 41.46 | 1646.25 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | Envelope | Combination Max | 362.05 | 165.15 | 6183.47 | 0 | 0 | 0 |
| | | | - | | - | | | |
| 1 | Envelope | Combination Min | 249.96 | -53.07 | 2327.23 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | DEAD | LinStatic | -53.34 | 53.34 | 1749.88 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | VIVA | LinStatic | -20.2 | 20.2 | 352.31 | 0 | 0 | 0 |
| | | | - | | - | | | |
| 2 | VIENTO | LinStatic | 200.33 | 74.58 | 3003.33 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | SISMO X | LinRespSpec Max | 97.03 | 41.34 | 1646.03 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Envelope | Combination Max | 212.42 | 171.06 | 6180.34 | 0 | 0 | 0 |
| | | | - | | - | | | |
| 2 | Envelope | Combination Min | 334.55 | -48.94 | 2329.43 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | DEAD | LinStatic | 53.34 | -53.34 | 1749.88 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | VIVA | LinStatic | 20.2 | -20.2 | 352.31 | 0 | 0 | 0 |
| | | | - | | - | | | |
| 3 | VIENTO | LinStatic | 200.33 | 74.57 | 3003.33 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | SISMO X | LinRespSpec Max | 97.03 | 41.34 | 1646.03 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Envelope | Combination Max | 334.54 | 48.94 | 6180.34 | 0 | 0 | 0 |
| | | | - | - | - | | | |
| 3 | Envelope | Combination Min | 212.42 | 171.05 | 2329.43 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | DEAD | LinStatic | -48.76 | -48.76 | 1752.33 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | VIVA | LinStatic | -19.4 | -19.4 | 352.69 | 0 | 0 | 0 |
| | | | - | | - | | | |
| 4 | VIENTO | LinStatic | 226.03 | -74.58 | 3003.33 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | SISMO X | LinRespSpec Max | 110.88 | 41.46 | 1646.25 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Envelope | Combination Max | 249.96 | 53.07 | 6183.47 | 0 | 0 | 0 |
| | | | - | - | - | | | |
| 4 | Envelope | Combination Min | 362.06 | 165.16 | 2327.23 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

3.1.9. Reporte del elemento más desfavorable de la estructura Tabla

Tabla N°11: Verificación de la sección de acero

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------------------|--|---------------|--|--------------------|--|---------------|--|---|--|
| AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station) Units : Kgf, m, C | | | | | | | | | | | |
| Frame : 436 | | X Mid: 0.938 | | Combo: COMB5 | | Design Type: Brace | | Length: 0.884 | | Y Mid: 1.875 | |
| Shape: L2X2X1/4 | | Frame Type: OMF | | Loc : 0.442 | | Z Mid: 25.688 | | Class: | | | |
| Compact | | Princl Rot: 45.000 degrees | | | | | | | | | |
| Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis | | | | | | | | | | | |
| D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order Reduction: Tau-b Fixed | | | | | | | | | | | |
| AlphaPr/Py=0.005 AlphaPr/Pe=0.005 Tau_b=1.000 EA factor=0.800 EI factor=0.800 | | | | | | | | | | | |
| Ignore Seismic Code? No Ignore Special EQ Load? No D/P Plug Welded? Yes | | | | | | | | | | | |
| SDC: F | | I=1.000 | | Rho=1.000 | | Sds=0.500 | | | | | |
| R=8.000 | | Omega0=3.000 | | Cd=5.500 | | | | | | | |
| PhiB=0.900 | | PhiC=0.900 | | PhiTY=0.900 | | PhiTF=0.750 | | PhiS=0.900 | | PhiS-RI=1.000 | |
| PhiST=0.900 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| A=6.090E-04 | | I33=0.000 | | r33=0.015 | | S33=4.010E-06 | | Av3=3.226E-04 | | J=0.000 I22=0.000 r22=0.015 | |
| S22=4.010E-06 | | Av2=3.226E-04 | | | | | | | | | |
| Ixy=0.000 | | Imax=0.000 | | rmax=0.019 | | Smax=6.375E-06 | | | | | |
| Rot= 45 deg | | Imin=0.000 | | rmin=0.010 | | Smin=2.797E-06 | | | | | |
| E=2.039E+10 | | fy=25310506.54 | | Ry=1.500 | | z33=7.210E-06 | | | | | |
| RLLF=1.000 | | Fu=40778038.3 | | z22=7.210E-06 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo COMB5) | | | | | | | | | | | |
| Location | | Pu | | Mu33 | | Mu22 | | Vu2 | | Vu3 Tu 0.442 -76.491 0.594 0.000 0.000 | |
| 0.000 | | 2.114E-04 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H2-1) | | | | | | | | | | | |
| D/C Ratio: 0.015 = 0.008 + 0.003 + 0.004 = | | | | | | | | | | | |
| fa/Fa + fbw/Fbw + fbz/Fbz | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H2-1) | | | | | | | | | | | |
| Factor | | L | | K1 | | K2 | | B1 | | B2 Cm Major Bending 1.000 1.000 1.000 1.000 | |
| 1.000 | | 1.000 | | Minor Bending | | 1.000 | | 1.000 | | 1.000 1.000 1.000 | |
| | | Lltb | | Kltb | | Cb | | LTB | | 1.000 1.000 | |
| 1.000 | | | | | | | | | | | |
| | | Pu | | phi*Pnc | | | | | | | |
| phi*Pnt | | | | | | | | | | | |
| | | Force | | Capacity | | Capacity | | Axial | | -76.491 | |
| 9076.818 | | 13873.396 | | | | | | | | | |
| | | Mu | | phi*Mn | | phi*Mn | | phi*Mn | | | |
| | | Moment | | Capacity | | No LTB | | Cb=1 | | Major Moment 0.420 164.247 164.247 | |
| 213.865 | | Minor Moment | | -0.420 | | 95.581 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| SHEAR CHECK | | | | | | | | | | | |
| Vu | | phi*Vn | | Stress | | Status | | | | | |
| Force | | Capacity | | Ratio | | Check | | | | | |
| Major Shear | | 0.000 | | 4408.918 | | 0.000 | | OK | | | |
| Minor Shear | | 0.000 | | 4408.918 | | 0.000 | | OK | | | |

Fuente: Elaboración propia

3.2. Resultados del programa SPSS

3.2.1. Estadístico descriptivo

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE LA VARIABLE X DIMENSIÓN

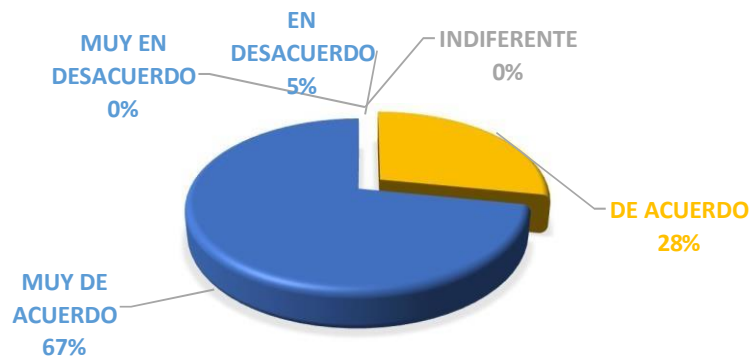
1: CARGAS DINÁMICAS

TABLA N° 12: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

| 1. ¿En el Perú es común diseñar estructuralmente bajo cargas sísmicas? | | | | | |
|--|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válido | DESACUERDO | 1 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| | DE ACUERDO | 5 | 28,0 | 28,0 | 33,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 12 | 67,0 | 67,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

1. ¿EN EL PERÚ ES COMÚN DISEÑAR
¿ESTRUCTURALMENTE BAJO CARGAS SÍSMICAS?



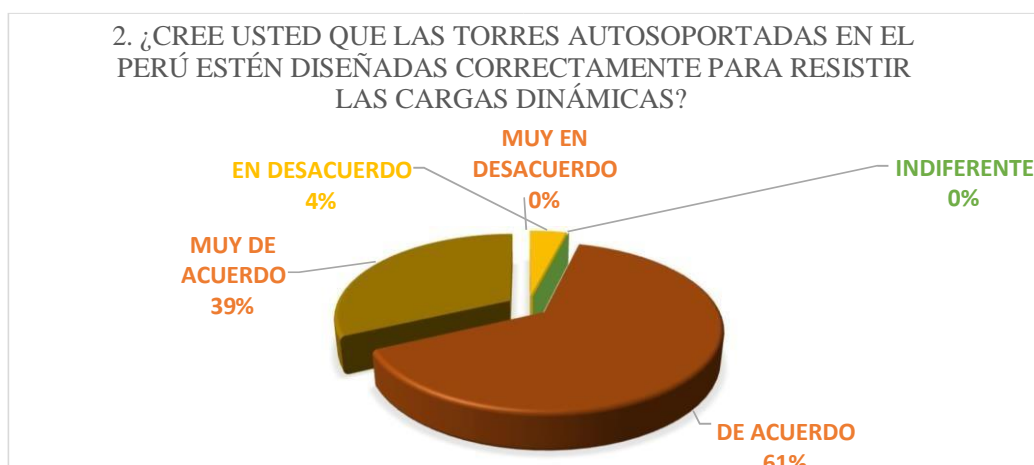
Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 67% está muy de acuerdo respecto a que en el Perú es común diseñar estructuralmente bajo cargas sísmicas, el 28% respondió que está de acuerdo y mientras que el 5% respondió que está en desacuerdo.

TABLA N° 13: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

2. ¿Cree usted que las torres autoportadas en el Perú estén diseñadas correctamente para resistir las cargas dinámicas?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | DE ACUERDO | 11 | 61,0 | 61,0 | 61,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 7 | 39,0 | 39,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 61% está de acuerdo respecto a que en el Perú las torres autoportadas están diseñadas correctamente para resistir las acciones dinámicas y el 39% respondió que está muy de acuerdo.

TABLA N° 14: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

3. ¿La poca capacidad de disipación de energía puede hacer que la estructura colapse?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | DE ACUERDO | 8 | 44,0 | 44,0 | 44,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 10 | 56,0 | 56,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |

3. ¿LA POCA CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA PUEDE HACER QUE LA ESTRUCTURA COLAPSE?



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 56% está muy de acuerdo con que la poca capacidad de disipación de energía puede hacer que la estructura colapse y mientras que el 44% respondió que está de acuerdo.

TABLA N° 15: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

4. ¿Cree usted que la causa más relevante de la vulnerabilidad sísmica es la falta de rigidez lateral en una o ambas direcciones?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | DE ACUERDO | 8 | 44,0 | 44,0 | 44,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 10 | 56,0 | 56,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 56% está muy de acuerdo que la causa más relevante de la vulnerabilidad sísmica es la falta de rigidez lateral en una o ambas direcciones y el 44% respondió que está de acuerdo.

TABLA N° 16: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

5. ¿ La evaluación de las cargas sísmicas influirá positivamente para la realización del diseño estructural de una torre autosoportada?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | INDIFERENTE | 1 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| | DE ACUERDO | 7 | 39,0 | 39,0 | 44,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 10 | 56,0 | 56,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 56% está muy de acuerdo con que la evaluación de las cargas sísmicas influirá positivamente para la realización del diseño estructural de una torre autosoportada, el 39% respondió que está de acuerdo y el 5% respondió indiferente.

TABLA N° 17: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

6. ¿En base a su experiencia, cree usted que las diferentes estructuras en nuestro país están diseñadas para soportar las cargas de viento?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | DESACUERDO | 1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| | DE ACUERDO | 6 | 33,0 | 33,0 | 39,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 11 | 61,0 | 61,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |

6. ¿EN BASE A SU EXPERIENCIA, CREE USTED QUE LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS EN NUESTRO PAÍS ESTÁN DISEÑADAS PARA SOPORTAR LAS CARGAS DE VIENTO?



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

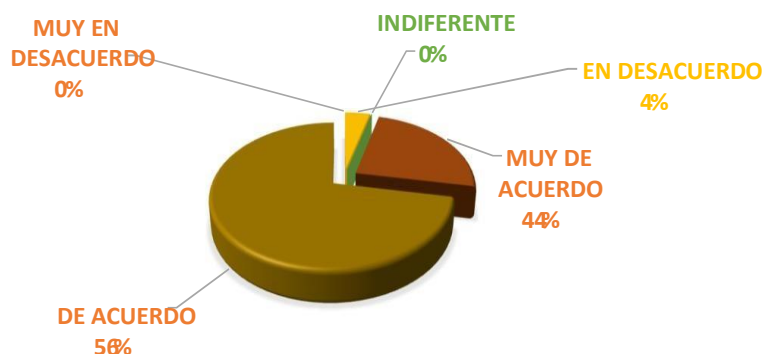
Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 61% está muy de acuerdo con que las estructuras en nuestro país están diseñadas para soportar las cargas de viento, el 33% respondió que está de acuerdo y mientras que el 6% respondió que está en desacuerdo.

TABLA N° 18: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

7. ¿ La evaluación de las cargas de viento influirá en la realización del diseño estructural de la torre autosoportada?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | DE ACUERDO | 10 | 56,0 | 56,0 | 56,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 8 | 44,0 | 44,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |

7. ¿ LA EVALUACIÓN DE LAS CARGAS DE VIENTO INFLUIRÁ EN LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA TORRE AUTOSOPORTADA?



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 56% está de acuerdo con que la evaluación de las cargas de viento influirá en la realización del diseño estructural de la torre autosoportada y el 44% respondió que está muy de acuerdo.

TABLA N° 19: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

8. ¿ Es de mayor consideración la carga viva en el diseño de una torre autosoportada?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | DE ACUERDO | 11 | 61,0 | 61,0 | 61,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 7 | 39,0 | 39,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 61% está de acuerdo con que la carga viva es de mayor consideración en el diseño de una torre autosoportada y el 39% respondió que está muy de acuerdo.

RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE LA VARIABLE Y

DIMENSIÓN 1: ANÁLISIS ESTRUCTURAL

TABLA N° 20: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

1. ¿Es importante saber el soporte de los materiales a las diferentes cargas?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | EN DESACUERDO | 1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| | DE ACUERDO | 4 | 22,0 | 22,0 | 28,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 13 | 72,0 | 72,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



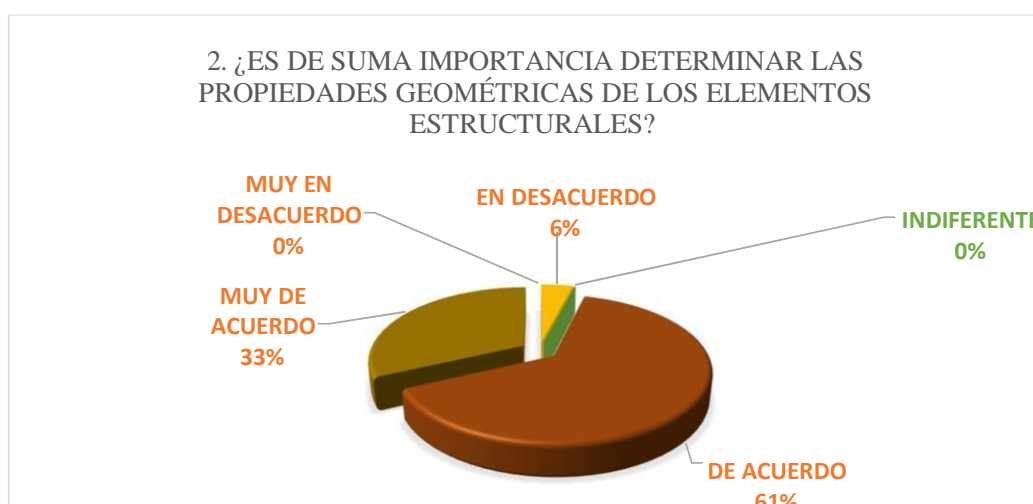
Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 72% está muy de acuerdo que es importante saber el soporte de los materiales a las diferentes cargas, el 22% respondió que está de acuerdo y mientras tanto el 6% respondió que está en desacuerdo.

TABLA N° 21: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

2. ¿Es de suma importancia determinar las propiedades geométricas de los elementos estructurales?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | EN DESACUERDO | 1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| | DE ACUERDO | 11 | 61,0 | 61,0 | 67,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 6 | 33,0 | 33,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 61% está de acuerdo con que es de suma importancia determinar las propiedades geométricas de los elementos estructurales, el 33% respondió que está muy de acuerdo y mientras tanto el 6% respondió que está en desacuerdo.

TABLA N° 22: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

3. ¿Es importante que los materiales a utilizar tengan alguna certificación de calidad?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | EN DESACUERDO | 1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| | DE ACUERDO | 5 | 28,0 | 28,0 | 34,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 12 | 66,0 | 66,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 66% está muy de acuerdo que los materiales a utilizar tengan certificación de calidad, el 28% respondió que está de acuerdo y mientras tanto el 6% respondió que está en desacuerdo.

TABLA N° 23: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

4. ¿La vida útil de la estación de radio dependerá únicamente del diseño estructural?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | EN DESACUERDO | 1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| | DE ACUERDO | 5 | 28,0 | 28,0 | 34,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 12 | 66,0 | 66,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 66% está muy de acuerdo que la vida útil de la estación de la torre autosoportada dependerá únicamente del diseño estructural, el 28% respondió que está de acuerdo y mientras tanto el 6% respondió que está en desacuerdo.

TABLA N° 24: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

5. ¿Cree que es necesario cubrir la torre autosoportada con una pintura anticorrosiva?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | DE ACUERDO | 5 | 28,0 | 28,0 | 28,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 13 | 72,0 | 72,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 72% está muy de acuerdo con que es necesario cubrir la torre autosoportada con una pintura anticorrosiva y el 28% respondió que está de acuerdo.

TABLA N° 25: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

6. ¿Se debe minimizar los pesos en los pisos superiores para poder aliviar las fuerzas sísmicas?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | EN DESACUERDO | 1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| | DE ACUERDO | 11 | 61,0 | 61,0 | 67,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 6 | 33,0 | 33,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 61% está de acuerdo que se debe minimizar los pesos en los pisos superiores para poder aliviar las fuerzas sísmicas, el 33% respondió que está muy de acuerdo y mientras tanto el 6% respondió que está en desacuerdo.

TABLA N° 26: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

7. ¿Existe la necesidad de controlar el procedimiento de diseño de una estación de radio?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | EN DESACUERDO | 1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| | DE ACUERDO | 13 | 72,0 | 72,0 | 78,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 4 | 22,0 | 22,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



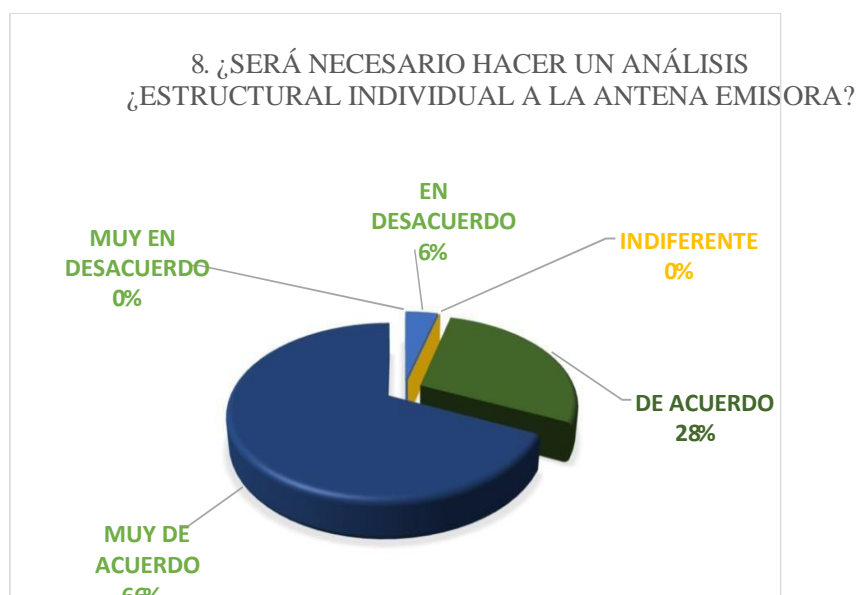
Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 72% está de acuerdo que existe la necesidad de controlar el procedimiento de diseño de una torre autosoportada, el 22% respondió que está muy de acuerdo y mientras tanto el 6% respondió que está en desacuerdo.

TABLA N° 27: DISTRIBUCIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE DECIMO CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, SEDE CALLAO

8. ¿Será necesario hacer un análisis estructural individual a la antena emisora?

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | EN DESACUERDO | 1 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| | DE ACUERDO | 5 | 28,0 | 28,0 | 34,0 |
| | MUY DE ACUERDO | 12 | 66,0 | 66,0 | 100,0 |
| | Total | 18 | 100,0 | 100,0 | |



Fuente: Datos obtenidos de la encuesta

Interpretación: Según los resultados obtenidos de la muestra conformada por 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, el 66% está muy de acuerdo que es necesario hacer un análisis estructural individual a la antena emisora, el 28% respondió que está de acuerdo y mientras tanto el 6% respondió que está en desacuerdo.

3.2.2. Prueba de normalidad

Para determinar la distribución de los datos recolectados, se realizará el estadístico de Kolmogorov – Smirnov.

Hipótesis de normalidad:

H₀: La distribución de la muestra sigue una distribución normal

H₁: La distribución de la muestra no sigue una distribución normal.

Significación:

- a. Sig < 0.05 entonces se rechaza Ho.
- b. Sig > 0.05 entonces se acepta Ho.

TABLA N° 28: PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO – WILK HIPÓTESIS GENERAL

| | Pruebas de normalidad | | | | | |
|---|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| ACCIONES_DINAMICAS | ,169 | 18 | ,064 | ,899 | 18 | ,018 |
| DISEÑO_ESTRUCTURA L_DE_UNA_TORRE_AU TOSOPORTADA | ,270 | 18 | ,000 | ,873 | 18 | ,005 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: La prueba de normalidad de Shapiro – Wilk con muestra de 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, muestran que las variables en estudio tienen un valor de distribución menor a 0.05 es decir $0.00 < 0.05$ lo que implica que se rechaza el H₀ y se acepta el H₁ por lo tanto el estudio **no tiene una distribución normal**.

TABLA N° 29: PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO – WILK HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1 Y 2

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| ACCIONES_DINAMICAS | ,169 | 18 | ,064 | ,899 | 18 | ,018 |
| ANALISIS_ESTRUCTURAL | ,183 | 18 | ,031 | ,882 | 18 | ,008 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: La prueba de normalidad de Shapiro – Wilk con muestra de 18 estudiantes de decimo ciclo de la escuela profesional de ingeniería civil, sede Callao, muestran que las variables en estudio tienen un valor de distribución menor a 0.05 es decir $0.00 < 0.05$ lo que implica que se rechaza el H_0 y se acepta el H_1 por lo tanto el estudio **no tiene una distribución normal**.

3.2.3. Estadística Inferencial

De acuerdo al contraste para realizar las pruebas de hipótesis, se verifico que las variables y dimensiones en investigación no tienen una distribución normal, por lo tanto, para este estudio se aplicarán la Regresión Lineal.

| COEFICIENTE | RELACIÓN |
|-----------------|---|
| -0.91 a -1.00 = | Correlación negativa perfecta. |
| -0.76 a -0.90 = | Correlación negativa muy fuerte. |
| -0.51 a -0.75 = | Correlación negativa considerable. |
| -0.26 a -0.50 = | Correlación negativa media. |
| -0.11 a -0.25 = | Correlación negativa débil. |
| -0.01 a -0.10 = | Correlación negativa muy débil. |
| 0 = | No existe correlación alguna entre las variables. |
| +0.01 a +0.10 = | Correlación positiva muy débil. |
| +0.11 a +0.25 = | Correlación positiva débil. |
| +0.26 a +0.50 = | Correlación positiva media. |
| +0.51 a +0.75 = | Correlación positiva considerable. |
| +0.76 a +0.90 = | Correlación positiva muy fuerte |
| +0.91a +1.00 = | Correlación positiva perfecta |

a) HIPÓTESIS GENERAL:

Una adecuada evaluación de las acciones dinámicas influirá positivamente en el diseño estructural de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

Hipótesis Nula (H_0):

Una adecuada evaluación de las acciones dinámicas si influirá positivamente en el diseño estructural de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

Hipótesis Alterna (H_1):

Una adecuada evaluación de las acciones dinámicas no influirá positivamente en el diseño estructural de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

TABLA N° 30: PRUEBA DE CORRELACIÓN DE VARIABLES – HIPÓTESIS GENERAL

| Correlaciones | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------|------------------------|---|
| | | | ACCIONES_ DINAMICAS | DISEÑO_EST RUCTURAL_ DE_UNA_TO RRE_AUTOS OPORTADA |
| Rho de Spearman | ACCIONES_DINAMICAS | Coefficiente de correlación | 1,000 | ,718** |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,000 |
| | | N | 18 | 18 |
| | DISEÑO_ESTRUCTURA L_DE_UNA_TORRE_AU TOSOPORTADA | Coefficiente de correlación | ,718** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | . |
| | | N | 18 | 18 |

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Interpretación: Según los datos obtenidos se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis de investigación indicando que las acciones dinámicas tienen una relación positiva considerable con el diseño estructural de una torre autoportada en el distrito de Chimbote. Existiendo correlación de 71.8%.

b) HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

La evaluación de las cargas sísmicas influirá positivamente para la realización del diseño estructural de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

Hipótesis Nula (H_0):

La evaluación de las cargas sísmicas no influirá positivamente para la realización del diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

Hipótesis Alterna (H_1):

La evaluación de las cargas sísmicas si influirá positivamente para la realización del diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

c) HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

La evaluación de las cargas de viento influirá en la realización del diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

Hipótesis Nula (H_0):

La evaluación de las cargas de viento no influirá en la realización del diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

Hipótesis Alterna (H_1):

La evaluación de las cargas de viento si influirá en la realización del diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C, Chimbote – 2018.

**TABLA N° 31: PRUEBA DE CORRELACIÓN DE VARIABLES – HIPÓTESIS
ESPECÍFICA 1 Y 2**

| Correlaciones | | | ACCIONES_ DINAMICAS | ANALISIS_ES TRUCTURAL |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|
| Rho de Spearman | ACCIONES_DINAMICAS | Coefficiente de correlación | 1,000 | ,733** |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,000 |
| | | N | 18 | 18 |
| | ANALISIS_ESTRUCTURA L | Coefficiente de correlación | ,733** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,000 | . |
| | | N | 18 | 18 |

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Interpretación: Según los datos obtenidos se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis de investigación indicando que las acciones dinámicas tienen una relación positiva considerable con el análisis estructural de una torre autosoportada en el distrito de Chimbote. Existiendo correlación de 73.3%.

CAPÍTULO IV
DISCUSIONES

Debido a que en nuestro país no existe una norma o código que nos indique el proceso de diseño de torres de radiocomunicación, se vio la necesidad de apoyarse con el Manual American Institute of Steel Construction AISC, que es un manual americano con las especificaciones técnicas para el diseño de estructuras metálica.

Se puede observar en la investigación realizada por Williams Orlando Silva Muñoz titulada “Rediseño de la estructura de la torre auto soportada de H=71 m para que soporte las antenas de radiofrecuencia y microondas existentes, y 06 antenas de microondas futuras ubicada en la estación 0101711_PI_EL_ALTO, Piura”. El autor de esta investigación uso el programa Ms Tower para el modelamiento de su estructura y la obtención de sus datos, pero basándose en la norma americana para torres de telecomunicación TIA-222F (Método de Esfuerzos Admisibles ASD). Por lo cual obtuvo los siguientes resultados:

Tabla N° 32: Perfiles metálicos más esforzados en el rediseño de la torre con cargas existentes y futuras a 100 km/h²

| PANEL | ELEMENTOS CRÍTICOS | PERFIL | RATIO | CONDICIÓN |
|-------|--------------------|---------------|-----------|-----------|
| 15 | MONTANTE | L77x6+L70x6mm | 0.83<0.85 | CUMPLE |
| 21 | DIAGONAL | L80X80X5mm | 0.82<0.85 | CUMPLE |
| 33 | HORIZONTAL | L50X50X4mm | 0.60<0.85 | CUMPLE |
| 35 | REDUNDANTE | L 50X50X5 mm | 0.79<0.85 | CUMPLE |

Fuente: Tesis de Williams Orlando Silva Muñoz

Tabla N° 33: Desplazamientos angulares del rediseño a 90 km/h en la cima de la torre con cargas existentes y cargas futuras

| VELO-CIDAD | DESPLAZA-MIENTOS | DEFLEXION (δ) | TORSIÓN (α) | CONDICIÓN |
|------------|------------------|------------------------|----------------------|-----------|
| 90 km/h | 577mm. | 0.465° < 0.50° | 0.223° < 0.35° | CUMPLE |

Fuente: Tesis de Williams Orlando Silva Muñoz

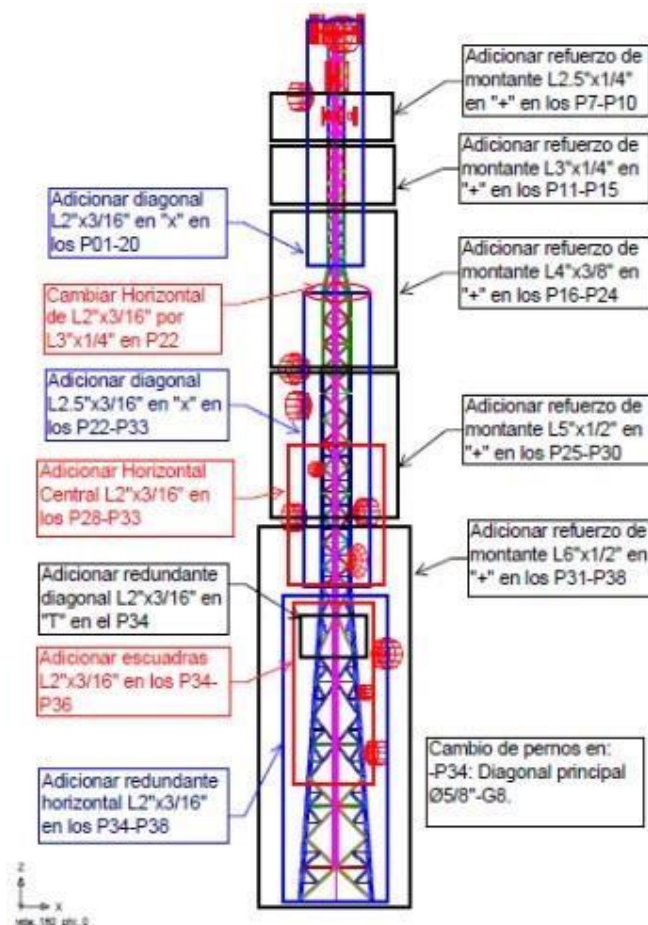
Tabla N° 34: Reacciones en la base del Rediseño de la torre con cargas existentes y cargas futuras a 100 km/h

| TIPO | FX, KN (Ton) | FY, KN (Ton) | FZ, KN (Ton) |
|------------|---------------|---------------|-------------------|
| COMPRESIÓN | 75.365 (7.68) | 77.183 (7.87) | 942.716 (96.10) |
| TRACCIÓN | 64.656 (6.59) | 61.991 (6.32) | -793.459 (-80.88) |

Fuente: Tesis de Williams Orlando Silva Muñoz

De acuerdo a sus resultados obtenidos en el análisis de la torre en el programa Ms Tower, el esfuerzo actuante de los perfiles metálicos, los desplazamientos angulares y las reacciones en la base cumplen, ya que sus valores se encuentran por debajo del límite establecido para cada uno de ellos, es por ello que el rediseño propuesto por este autor es factible.

Figura N° 8: Diagrama del Rediseño



Fuente: Tesis de Williams Orlando Silva Muñoz

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Luego finalizar con el desarrollo del presente trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

Primera: De acuerdo a los resultados obtenidos del software SAP2000 sobre la torre autosoportada, nos señala que la carga dinámica más predominante que actúa sobre la estructura es la carga de viento, ya que esta se presenta con mayor frecuencia sobre la carga sísmica, pero si se habla de la fuerza que genera mayores esfuerzos en todos los elementos de la estructura y mayores desplazamientos en los sentidos X, Y y Z, entonces la carga sísmica será la de mayor consideración a la hora de diseñar.

Segunda: La modelación del diseño de la estructura metálica simulada en el programa SAP2000 cumple con los requisitos de deformaciones y resistencias de cada uno de los elementos, y estos no exceden los límites de lo permitido.

Tercera: Luego de realizar el debido análisis en el programa SAP2000, sometiendo la torre autosoportada a cargas de viento de 75 km/h y a una carga sísmica según la zona 4 en donde se ubica, se puede concluir que es factible colocar los equipos de transmisión proyectadas, tales como las antenas, ya que estas no generarán una mayor consideración en el comportamiento de la estructura.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Primera: Se recomienda que en el caso que el acero de la torre autoportada no sea galvanizada, se debe inspeccionar la calidad de la pintura, ya que puede presentarse corrosión con el tiempo de ser aplicada, es por ello que se debe tomar las medidas de precaución necesarias.

Segunda: Se recomienda seleccionar adecuadamente las normas y códigos a utilizar en el diseño de la estructura, además se debe interpretar claramente las consideraciones que no proporcionan estos reglamentos.

Tercera: Se recomienda normalizar el diseño de este tipo de estructuras metálicas en particular, ya que no existe una normativa técnica peruana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGIES. Normas de seguridad estructural de edificaciones y obras de infraestructura para la República de Guatemala [en línea]. Guatemala. [fecha de consulta: 24 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://conred.gob.gt/site/normas/Doc-4-NSE-2.pdf>
2. AGUIRRE Mendoza, Alioska. Diseño de una torre autosoportada triangular de 60 metros portadora de antenas. Tesis (Ingeniera Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 151 pp.
3. ALAY Zambrano, Liceth. Estudio de deformaciones laterales debido al viento en torre telefónica auto-soportada de 48 metros, ubicada en la Parroquia Chongón del Cantón Guayaquil. Tesis (Ingeniera Civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, 2016. 112 pp.
4. APOLO Sócola, Carlos y CANGÁS Herrera, Wilson. Análisis estructural de las torres de telecomunicación para antenas de última tecnología. Tesis (Ingenieros Mecánicos). Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2014. 221 pp.
5. ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación [en línea]. 6. ed. Venezuela: Editorial Episteme, 2012 [fecha de consulta: 26 de noviembre de 2017]. ISBN: 9800785299
6. BELTRÁN Revillard, Alejandra. Efectos de las cargas de viento sobre las estructuras. Análisis de la Norma NCH 432 OF 71. Tesis (Ingeniero Civil en Obras Civiles). Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2011. 113 pp.
7. BERNAL, César. Metodología de la investigación. 2.a ed. Pearson: Universidad de la Sabana, 2010. 320 pp. ISBN: 978-958-699-125-5
8. BORJA Suarez, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros, 2012

[fecha de consulta: 15 de noviembre 2016]. Disponible en <http://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>

9. CARRASCO Angulo, Cristian. Mejoramiento para el análisis estático y mecánico de estructuras metálicas aplicando el método de los elementos finitos. Tesis (Ingeniero Mecánico). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2011. 92 pp.
10. CASSANO, Arturo. Análisis de estructuras bajo acciones dinámicas. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional, 2009 [fecha de consulta: 11 de junio de 2018]. Disponible en http://www.edutecne.utn.edu.ar/guias_de_estudio/estruc_dinam.pdf
11. Carga viva y conceptos relacionados [Mensaje en un blog]. Parro, (2019). [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2019]. Recuperado de: <https://www.parro.com.ar/definicion-de-carga+viva>
12. Día Mundial de la Radio. UNESCO. 13 de febrero de 2018. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/events/prizes-and-celebrations/celebrations/international-days/world-radio-day-2013/statistics-on-radio/>
13. Diseño estructural [Mensaje en un blog]. Arkiplus, (2019). [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2019]. Recuperado de: <https://www.arkiplus.com/disenio-estructural/>
14. Diseño estructural [Mensaje en un blog]. Cuba: EcuRed. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2019]. Recuperado de https://www.ecured.cu/Dise%C3%B1o_estructural
15. FUNCIONAMIENTO de la radio. [Mensaje en un blog]. Cuba: EcuRed. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2018]. Recuperado de https://www.ecured.cu/Anexo:Funcionamiento_de_la_radio
16. GONZÁLES, Juan. Análisis del proceso de diseño de estructuras porticadas. Tesis Doctoral (Arquitecto). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en http://oa.upm.es/2282/2/JUAN_GONZALEZ_CARCELES.pdf

17. GONZÁLES, Raisirys y SALAZAR, Franciris. Aspectos básicos del estudio de muestra y población para la elaboración de los proyectos de investigación. Trabajo de Curso Especial de Grado (Licenciado en Administración). Cumaná: Universidad de Oriente Núcleo de Sucre, Escuela de Administración, 2009. 95 pp.
18. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación [en línea]. 5. ed. México: McGraw Hill, 2014 [fecha de consulta: 26 de noviembre de 2017]. Recuperado de:
https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf ISBN: 9786071502919
19. HURTADO, Jose. Introducción a la dinámica de estructuras [en línea]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2000 [fecha de consulta: 11 de junio de 2018]. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/9915/6/9589322581.2000.pdf>
20. INADUR, CEREN Y PNUD. Mapa de peligros y plan de usos del suelo de la ciudad de Chimbote [en línea]. Perú: INDECI, 2008 [fecha de consulta: 12 de enero de 2019].
Disponible en:
http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Ancash/santa/chimbote.pdf
21. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). RNE, 2006: Habilitaciones Urbanas y Edificaciones. Lima, 2006. 434 pp.
22. LARRIVA Rodriguez, Valeria. Diseño y evaluación estructural de las torres autosoportadas de telecomunicaciones de 20, 30 y 40 metros de altura ETAPA EP, de acuerdo a la Norma NEC-SE, para dispositivos con tecnología CDMA. Tesis (Ingeniera Civil). Cuenca: Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología, 2016. 130 pp.
23. LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria [en línea] Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014 [fecha de consulta: 11 de junio de 2014]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163749.pdf>

24. Qué es la ingeniería estructural. LanammeUCR. 2 de diciembre de 2014. Disponible en:
<http://www.lanamme.ucr.ac.cr/index.php/centro-de-descarga/i-modin/164-informaciongeneral/1330-qu%C3%A9-es-la-ingnier%C3%ADa-esrtuctural-2.html>
25. RIDDELL, Rafael y HIDALGO, Pedro. Fundamentos de Ingeniería Estructural [en línea]. 3.a ed. Chile: Ediciones UC, 2015 [fecha de consulta: 11 de junio de 2018]. Disponible en <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1bhkq3k>
26. ROJAS, Ignacio. Elementos para el diseño de técnicas de investigación: Una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. Tiempo de Educar [en línea]. México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2011, n° 24. [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2017].
Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/311/31121089006.pdf>
ISSN: 16650824
27. Rural structures in the tropics por Geoffrey C. Mrema [et al.]. Roma: Viale delle Terme di Caracalla, 2011. 481 pp.
ISBN: 978-92-5-107047-5
28. SALINAS, Rafael. Fundamentos del análisis dinámico de estructuras. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, [fecha de consulta: 11 de junio de 2018]. Disponible en <http://bvpad.indecı.gov.pe/doc/pdf/esp/doc2177/doc2177-contenido.pdf>
29. SARMIENTO Ponciano, Miriam. Diseño estructural de una torre autosoportada de telecomunicación autosoportada cuadrangular de 120 m – Yurimaguas 2014. Tesis (Ingeniera Civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermillo Valdizán, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2015. 128 pp.
30. SILVA Muñoz, Williams. Rediseño de la estructura de la torre autosoportada de $h=71\text{m}$ para que soporte las antenas de radiofrecuencia y microondas existentes, y 06 antenas de microondas futuras ubicada en la estación 0202711_pi_el_alto, Piura. Tesis (Ingeniero Mecánico). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería, 2016. 158 pp.

31. Sismos. UNAM. 2015. Disponible en <https://www.unam.mx/medidas-de-emergencia/sismos>
32. TOSONE, Hugo. Cargas dinámicas [en línea]. Colombia: Universidad Tecnológica Nacional, 2012 [fecha de consulta: 29 de junio de 2018]. Disponible en: http://www.academia.edu/7558426/TEOR%C3%8DA_CARGAS_DIN%C3%81MICAS_Profesor_Titular
33. Structural Engineering [en línea]. Estados Unidos: Common Vulnerabilities and Exposures. [Fecha de consulta: 20 de julio de 2018]. Disponible en http://lms.abuad.edu.ng/claroline/work/user_work.php?cmd=exDownload&authId=110&assigId=1&workId=36&cidReset=true&cidReq=CVE503

ANEXOS

Anexo 1: Validación de expertos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

| VARIABLE INDEPENDIENTE: ACCIONES DINÁMICAS | | | | | | | |
|--|---------------------|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|
| Nº | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | |
| | | Si | No | Si | No | Si | No |
| 1 | Sismo | X | | X | | X | |
| 2 | Viento | X | | X | | X | |
| 3 | Carga viva | X | | X | | X | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Britan Lazo, Neil DNI: 20067897

Especialidad del validador: Ing. Civil

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de diciembre del 2018

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

| VARIABLE DEPENDIENTE: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA TORRE AUTOSOPORTADA | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| Nº | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
| | DIMENSIÓN 1: ANÁLISIS ESTRUCTURAL | SI | No | SI | No | SI | No | |
| 1 | Estructura metálica | X | | X | | X | | |
| 2 | Carga muerta | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. BABIN LAZO, NEIL DNI: 20067897

Especialidad del validador: ING. CIVIL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de diciembre del 2018

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

| VARIABLE DEPENDIENTE: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA TORRE AUTOSOPORTADA | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| Nº | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
| | DIMENSIÓN 1: ANÁLISIS ESTRUCTURAL | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 1 | Estructura metálica | X | | X | | X | | |
| 2 | Carga muerta | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. *Aybar Ariola Gerardo Danilo* DNI: *08185308*

Especialidad del validador: *ING. CIVIL*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de diciembre del 2018

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

| VARIABLE INDEPENDIENTE: ACCIONES DINÁMICAS | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| Nº | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
| | DIMENSIÓN 1: CARGAS DINÁMICAS | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 1 | Sismo | X | | X | | X | | |
| 2 | Viento | X | | X | | X | | |
| 3 | Carga viva | X | | X | | X | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: *AYBOR Ariola Escoto Paola* DNI: *08135308*

Especialidad del validador: *ING. CIVIL*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de diciembre del 2018


Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

| VARIABLE INDEPENDIENTE: ACCIONES DINÁMICAS | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| Nº | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
| | DIMENSIÓN 1: CARGAS DINÁMICAS | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 1 | Sismo | X | | X | | X | | |
| 2 | Viento | X | | X | | X | | |
| 3 | Carga viva | X | | X | | X | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Bonilla Vera, Encka Claudia DNI: 09945649

Especialidad del validador: Ingeniería Civil

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de diciembre del 2018

Encka Bonilla

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

| VARIABLE DEPENDIENTE: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA TORRE AUTOSOPORTADA | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| Nº | DIMENSIONES / ítems | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
| | DIMENSIÓN 1: ANÁLISIS ESTRUCTURAL | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 1 | Estructura metálica | X | | X | | X | | |
| 2 | Carga muerta | X | | X | | X | | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. *Mg. Bonilla Vera, Ericka Claudia* DNI:*09945649*.....

Especialidad del validador:.....*Ingeniería Civil*.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de diciembre del 2018

Ericka Bonilla

Firma del Experto Informante.

Anexo 2: Captura del software SPSS

VARIABLE X

*VARIABLE.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

| Archivo | Editar | Ver | Datos | Transformar | Analizar | Marketing directo | Gráficos | Utilidades | Ventana | Ayuda | |
|---------|-------------|----------|---------|-------------|-------------------------|-------------------|----------|------------|------------|---------|---------|
| | Nombre | Tipo | Anchura | Decimales | Etiqueta | Valores | Perdidos | Columnas | Alineación | Medida | Rol |
| 1 | GENERO | Númerico | 8 | 0 | | {1, MASCU... | Ninguno | 8 | Centrado | Nominal | Entrada |
| 2 | EDAD | Númerico | 8 | 0 | | Ninguno | Ninguno | 8 | Centrado | Escala | Entrada |
| 3 | ITEM_1 | Númerico | 8 | 0 | 1. ¿En el Perú es c... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 4 | ITEM_2 | Númerico | 8 | 0 | 2. ¿Cree usted que l... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 5 | ITEM_3 | Númerico | 8 | 0 | 3. ¿La poca capacid... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 6 | ITEM_4 | Númerico | 8 | 0 | 4. ¿Cree usted que l... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 7 | ITEM_5 | Númerico | 8 | 0 | 5. ¿La evaluación d... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 8 | ITEM_6 | Númerico | 8 | 0 | 6. ¿En base a su ex... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 9 | ITEM_7 | Númerico | 8 | 0 | 7. ¿La evaluación d... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 10 | ITEM_8 | Númerico | 8 | 0 | 8. ¿Será de mayor ... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 11 | SUMA_DIM... | Númerico | 8 | 0 | | {1, MUY EN... | Ninguno | 18 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode ON

Escribe aquí para buscar

8:32 p. m. 13/01/2019

VARIABLE Y

*VARIABLE2.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

| Archivo | Editar | Ver | Datos | Transformar | Analizar | Marketing directo | Gráficos | Utilidades | Ventana | Ayuda | |
|---------|-------------|----------|---------|-------------|----------------------------------|-------------------|----------|------------|------------|---------|---------|
| | Nombre | Tipo | Anchura | Decimales | Etiqueta | Valores | Perdidos | Columnas | Alineación | Medida | Rol |
| 1 | GENERO | Númerico | 8 | 0 | | {1, MASCU... | Ninguno | 8 | Centrado | Nominal | Entrada |
| 2 | EDAD | Númerico | 8 | 0 | | Ninguno | Ninguno | 8 | Centrado | Escala | Entrada |
| 3 | ITEM_1 | Númerico | 8 | 0 | 1. ¿Es importante conocer... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 4 | ITEM_2 | Númerico | 8 | 0 | 2. ¿Es de suma importanc... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 5 | ITEM_3 | Númerico | 8 | 0 | 3. ¿Es importante que los ... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 6 | ITEM_4 | Númerico | 8 | 0 | 4. ¿La vida útil de la torre ... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 7 | ITEM_5 | Númerico | 8 | 0 | 5. ¿Cree que es necesario... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 8 | ITEM_6 | Númerico | 8 | 0 | 6. ¿Se debe minimizar los... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 9 | ITEM_7 | Númerico | 8 | 0 | 7. ¿Existe la necesidad d... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 10 | ITEM_8 | Númerico | 8 | 0 | 8. ¿Será necesario hacer ... | {1, MUY EN... | Ninguno | 8 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 11 | SUMA_DIM... | Númerico | 8 | 0 | | {1, MUY EN... | Ninguno | 18 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 12 | SUMA_DIM... | Númerico | 8 | 0 | | {1, MUY EN... | Ninguno | 18 | Centrado | Ordinal | Entrada |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | |

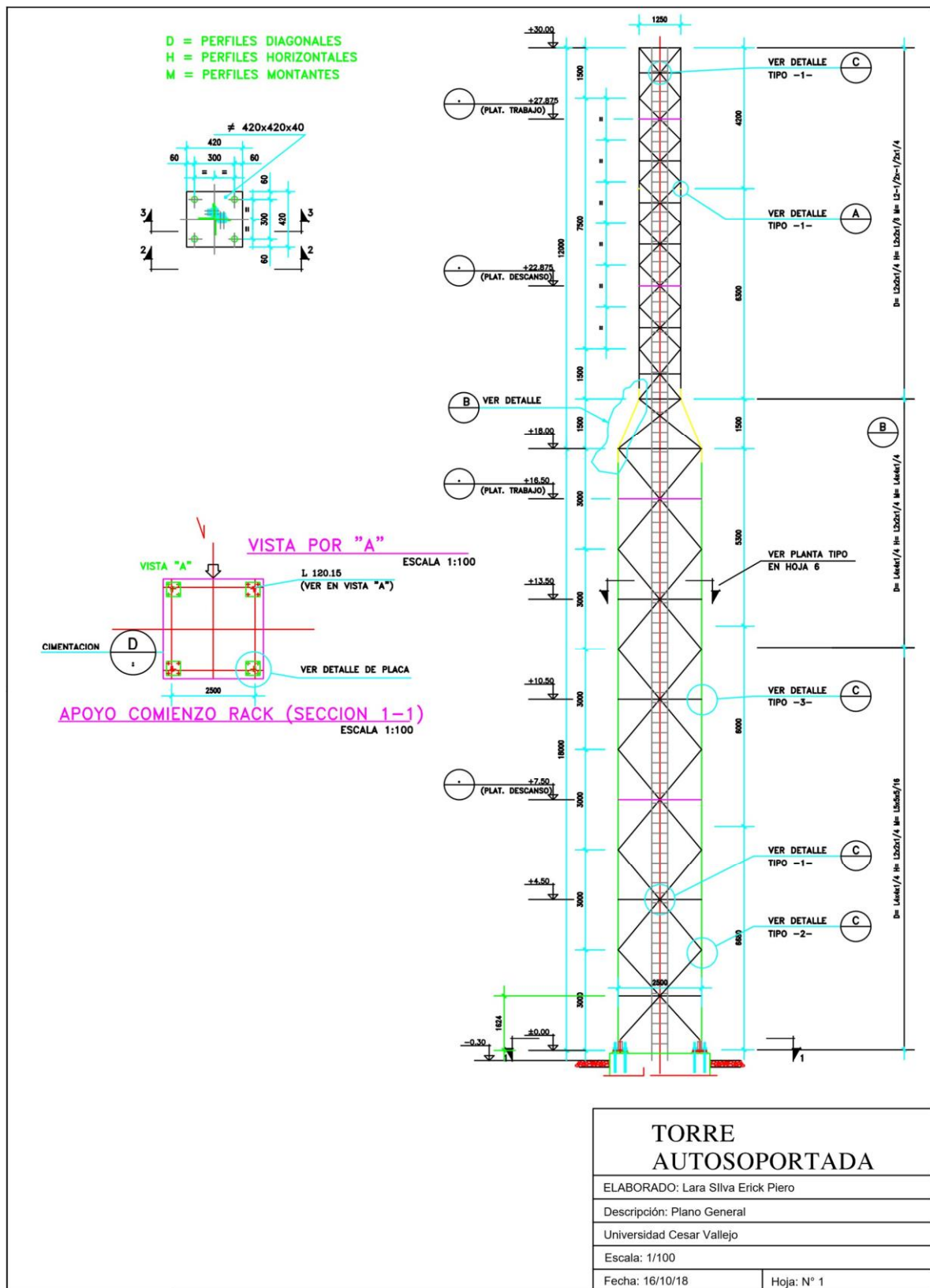
Vista de datos Vista de variables

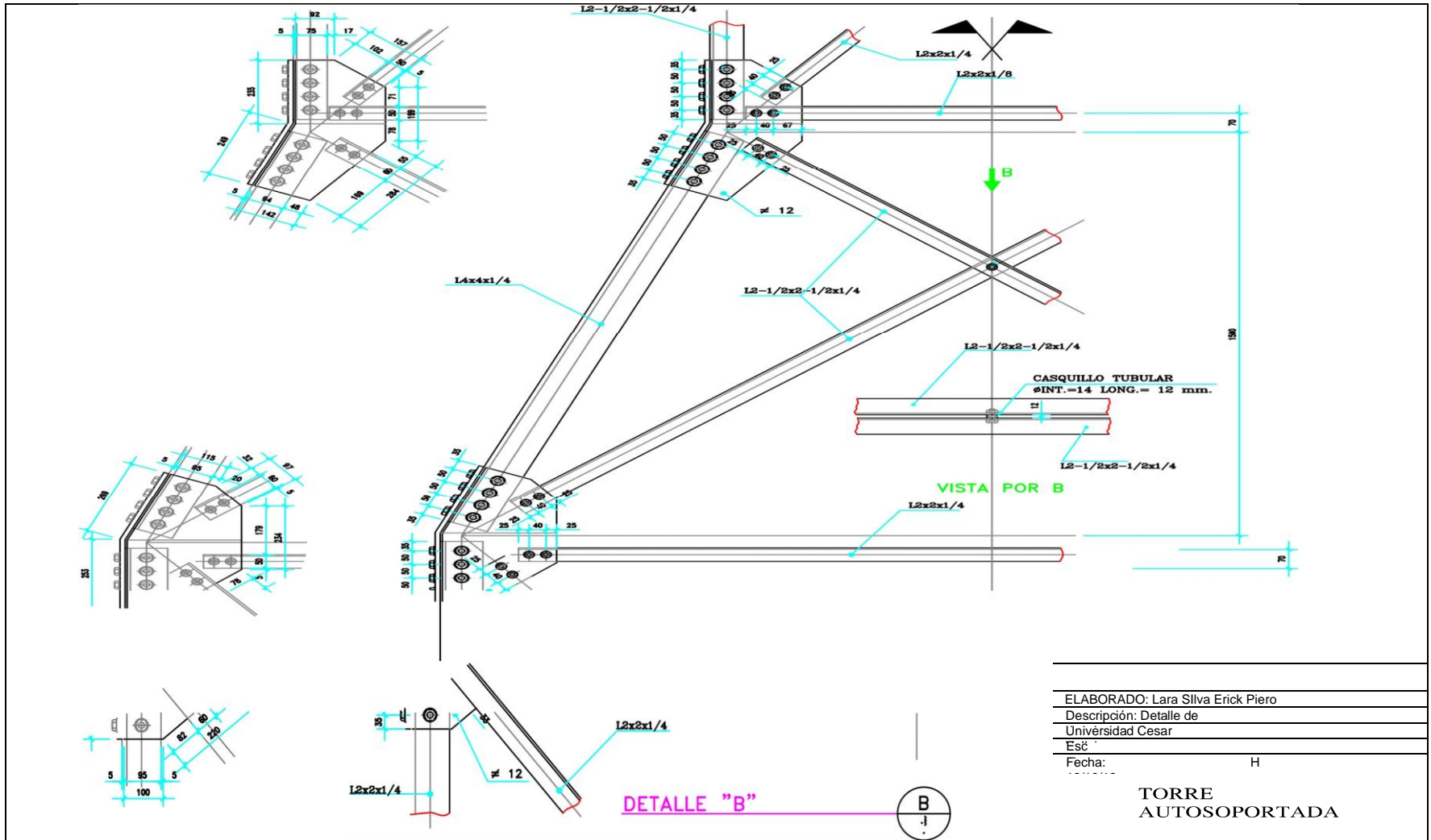
IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode ON

Escribe aquí para buscar






9:13 p. m. 13/01/2019

Anexo 3: Planos







Anexo 4: Detalle de pernos
Marcas de grados para pernos de acero (en pulgadas)

| GRADOS Y MARCAS SODIPER | ESPECIFICACIÓN | MATERIAL | DIÁMETRO NOMINAL DEL PERNO | CARGA DE PRUEBA | RESISTENCIA MIN. A LA TRACCIÓN | CARGA DE PRUEBA | RESISTENCIA MIN. A LA TRACCIÓN | CARGA DE PRUEBA | RESISTENCIA MIN. A LA TRACCIÓN | DUREZAS | |
|--|-----------------------|---|---|----------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | PSI | | KG/mm ² | | MPA | | MIN | MAX |
|  GRADO 2 | ASTM-A307 GRADO A | ACERO DE BAJO CARBONO | 1/4" HASTA 3" | | 60.000 | | 42 | | 414 | B69 | B100 |
|  GRADO 5 | ASTM-A449 TIPO 1 | ACERO DE MEDIO CARBONO TEMPLADO Y REVENIDO | 1/4" HASTA 1" SOBRE 1" HASTA 1.1/2" SOBRE 1.1/2" HASTA 3" | 85.000 74.000 55.000 | 120.000 105.000 90.000 | 60 52 63 | 84 74 63 | 586 510 379 | 827 724 620 | C25 C19 HB183 | C34 C30 HB235 |
|  GRADO 8 | ASTM-A354 GRADO BD | ACERO ALEADO TEMPLADO Y REVENIDO | 1/4" HASTA 2.1/2" | 120.000 | 150.000 | 84 | 105 | 827 | 1034 | C33 | C39 |
| | | | SOBRE 2.1/2" HASTA 4" | 105.000 | 140.000 | 74 | 98 | 724 | 965 | C31 | C39 |
|  A 325 | ASTM-A325 TIPO 1 | ACERO DE MEDIO CARBONO TEMPLADO Y REVENIDO | 1/2" HASTA 1" | 85.000 | 120.000 | 60 | 84 | 586 | 827 | C25 | C34 |
| | | | SOBRE 1" HASTA 1.1/2" | 74.000 | 105.000 | 52 | 74 | 510 | 724 | C19 | C30 |
|  A 490 | ASTM-A490 TIPO 1 | ACERO ALEADO TEMPLADO Y REVENIDO | 1/2" HASTA 1.1/2" | 120.000 | 150.000 | 84 | 105 | 827 | 1034 | C33 | C39 |
| PSI : LIBRAS/PULGADAS CUADRADA KG/mm ² : KILOS POR MILÍMETRO CUADRADO | | | | | | | | | | | |
| MPA : 1 MILLÓN DE PASCALES | | | | | | | | | | | |

Fuente: SODIPER

Valores de torque normales sugeridos para elementos de sujeción industrial

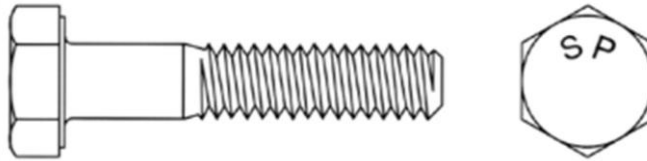
| GRADOS Y MARCAS SODIPER | ESPECIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|---------------|------|----------------|------|---------|------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | | 1/4" | | 5/16" | | 3/8" | | 7/16" | | 1/2" | | 9/16" | | 5/8" | | 3/4" | | 7/8" | | 1" | | 1.1/8" | | 1.1/4" | | 1.3/8" | | 1.1/2" | |
| | | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m | lbs/pie | kg/m |
|  GRADO 2 | ASTM A-307 GRADO A | 6 | 0.83 | 11 | 1.52 | 19 | 2.63 | 30 | 4.15 | 45 | 6.22 | 66 | 9.12 | 93 | 12.86 | 150 | 20.75 | 202 | 27.90 | 300 | 41.50 | 474 | 65.60 | 659 | 91.10 | 884 | 122.30 | 1057 | 146.20 |
|  GRADO 5 | ASTM A-449 TIPO 1 | 9 | 1.24 | 18 | 2.48 | 31 | 4.30 | 50 | 6.90 | 75 | 10.37 | 110 | 15.21 | 150 | 20.75 | 250 | 34.58 | 378 | 52.30 | 583 | 80.60 | 782 | 108.20 | 1097 | 151.70 | 1461 | 202.10 | 1748 | 241.70 |
|  GRADO 8 | ASTM A-354 GRADO BD | 13 | 1.80 | 28 | 3.87 | 46 | 6.36 | 75 | 10.37 | 115 | 15.90 | 165 | 22.82 | 225 | 31.12 | 370 | 51.17 | 591 | 81.70 | 893 | 123.50 | 1410 | 195.00 | 1964 | 271.60 | 2633 | 364.10 | 3150 | 435.60 |
|  A-325 | ASTM A-325 (NOTA 1) | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 13.83 | --- | --- | 200 | 27.66 | 355 | 49.10 | 525 | 72.80 | 790 | 109.30 | 1060 | 146.60 | 1495 | 206.80 | 1960 | 271.10 | 2600 | 359.60 |
|  A-490 | ASTM A-490 (NOTA 1) | --- | --- | --- | --- | 55 | 7.60 | 90 | 12.45 | 138 | 19.08 | 198 | 27.38 | 270 | 37.34 | 444 | 61.40 | 709 | 98.10 | 1071 | 148.10 | 1692 | 234.00 | 3264 | 326.40 | 3159 | 436.90 | 3780 | 522.80 |
|  | ANSI B18.6.3 SAE J 478 | 75 lbs/pul | 0.86 | 140 lbs/pul | 1.61 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ASTM A-574 | 14 | 1.93 | 30 | 4.14 | 50 | 6.90 | 81 | 11.18 | 121 | 16.70 | 176 | 24.29 | 240 | 33.12 | 395 | 54.51 | 629 | 86.90 | 964 | 133.00 | 1523 | 210.10 | 2120 | 292.50 | 2843 | 392.30 | 3402 | 469.47 |
| NOTA 1: ESPECIFICACIONES DE TORQUE VALEN PARA SUJECCIÓN PERMANENTE EN ESTRUCTURAS DE ACERO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: SODIPER

Perno Hexagonal (Pulgadas)

CARACTERÍSTICAS

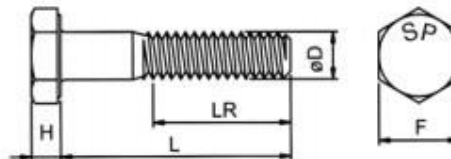
| | |
|-------------|---|
| Diámetros | : 1/4" hasta 1.1/2" |
| Largos | : 1/2" hasta 18" |
| Material | : Acero según grados G1, G2, G5, G8 A 325, A 490 acero inoxidable (AISI 304, 316) |
| Terminación | : Negra (Pavonado) Cincado Electrolítico Galvanizado en caliente |



Fuente: SODIPER

Perno Hexagonal Estructural ASTM A-325 Pavonado / Galvanizado

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



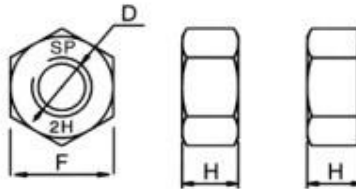
| ø D | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 7/8 | 1 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| H Min | 7,67 | 9,60 | 11,56 | 13,49 | 15,01 |
| F Máx | 22,23 | 26,97 | 31,75 | 36,53 | 41,28 |
| LR Min | 25,40 | 31,75 | 35,05 | 38,10 | 44,45 |

Fuente: SODIPER

Anexo 5: Detalle de tuercas y golilla

Tuerca Hexagonal ASTM A-194 2H UNC Pavonado / Galvanizado

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

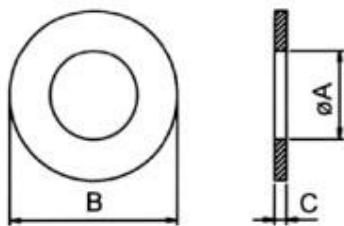


| ø D | 1/2 | 5/8 | #3/4 | 7/8 | 1 | 1.1/8 | 1.1/4 | 1.1/2 | 1.3/4 | 2 |
|-----|----------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|--------------------|--------------|------------------|------------------|------------------|
| P | 13 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 7 | 6 | 5 | 4,5 |
| H | 12,80 | 16,03 | 19,25 | 22,48 | 25,70 | 28,93 | 31,78 | 38,23 | 44,67 | 51,13 |
| F | 7/8 (22,23) | 1.1/16 (26,87) | 1.1/4 (31,75) | 1.7/16 (26,32) | 1.5/8 (41,28) | 1.13/16 (46,32) | 2 (50,80) | 2.3/8 (60,32) | 2.3/4 (69,85) | 3.1/8 (79,18) |

Fuente: SODIPER

Golilla Plana ASTM F-436 para perno A-325 Pavonada / Galvanizada

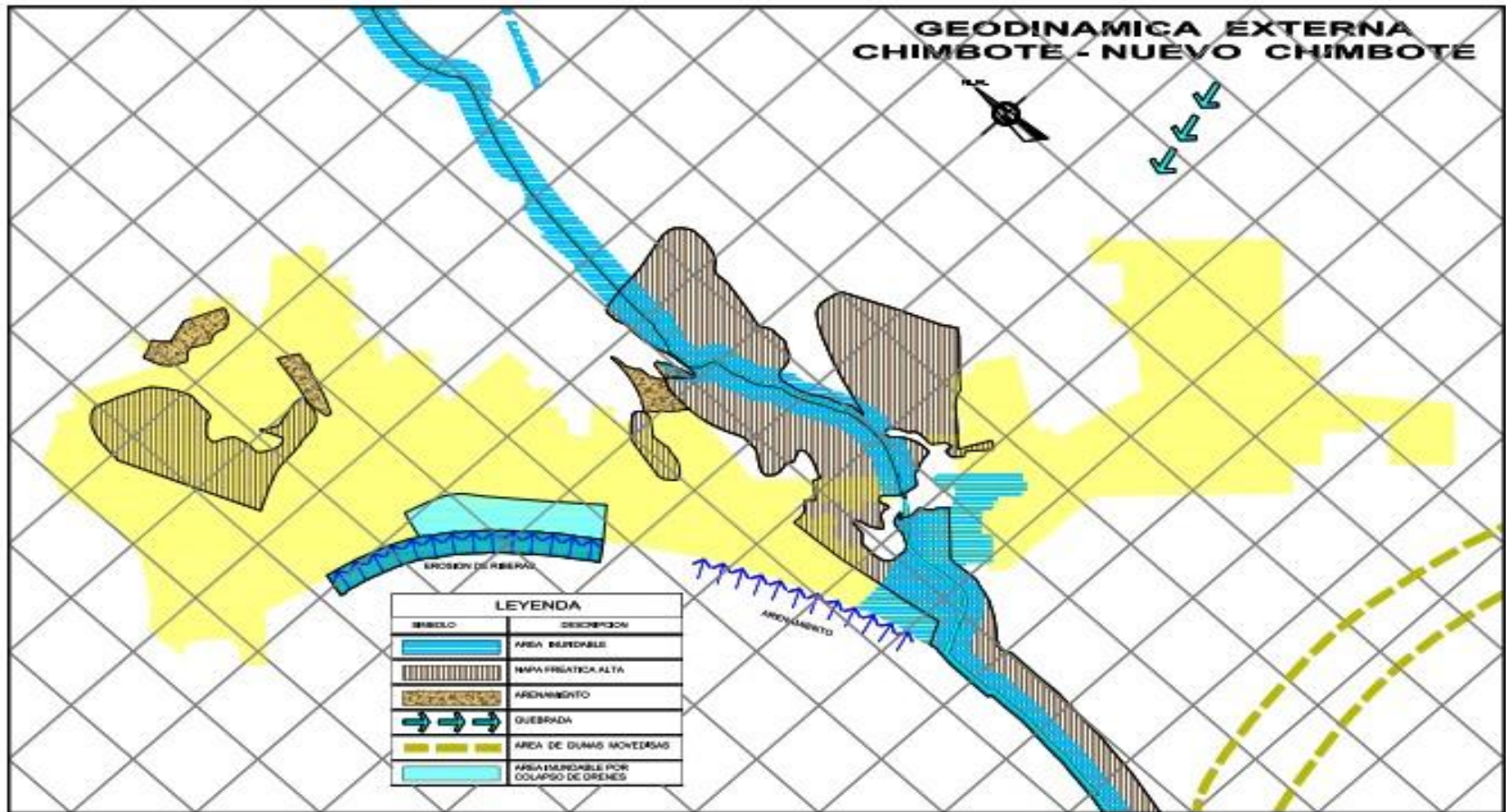
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



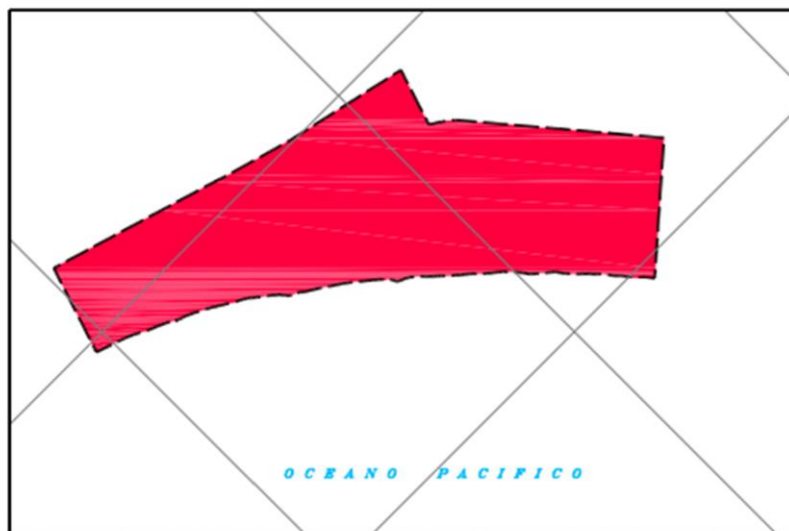
| ø A | 1/2 | 5/8 | 3/4 | 7/8 | 1 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| ø B | 26,19 | 33,54 | 36,51 | 43,66 | 50,00 |

Fuente: SODIPER

Anexo 6: Mapas Geodinámicos



Fuente: CEREN



ESCALA 1: GRÁFICA

| SECTOR E: A.H. MIRAMAR | | |
|---------------------------------|--|---|
| CARACTERÍSTICAS RISICAS | UBICACIÓN | Al sur del Casco Central de la ciudad. |
| | SUPERFICIE (Hm ²) | 7622 |
| | POBLACIÓN 1999 | 7,622 hab. aprox. |
| | DENSIDAD (Hab/Ha) | 148 |
| | Nº VIVIENDAS | 1,524 viv. aprox. |
| | MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS VIVIENDAS | Ladrillo |
| | ZONA AFECTADA | Comprende el A.H. Miramar Bajo, parte del Casco Central y del A.H. Florida Baja. |
| FACTORES DE GEODINÁMICA INTERNA | | Tsunami y Lluvia. |
| FACTORES DE GEODINÁMICA EXTERNA | | Erosión de la ribera de playa, inundación por colapso de alcantarillas y por colmatación de drenes. |
| FACTORES DE VULNERABILIDAD | INSTALACIONES CRÍTICAS | Empresas de Telefonía. |
| | INST. DE PRODUCCIÓN | Fábricas Chavin, Proconsa, Polar y Paku. |
| | LUGARES DE CONCENTRACIÓN | Mercado, Colegio Nacional San Pedro y ESEP. |
| FACTORES DE ATENUACIÓN | | Drenes Canalizados. |
| RIESGO | | ALTO |

Fuente: CEREN

Anexo 7: Resumen de ensayos

RESUMEN DE EXCAVACIONES

| Ubicación | Nº Muestra | Prof. Alcanzada (m) | Nivel Freático . | Ensayos Realizados |
|-----------|------------|---------------------|------------------|---|
| C-1 | M-3 | 3,00 | N.A. | Clasificación, Gravedad Especifica, Límites líquido y plástico. Ensayos Químicos. |
| C-2 | M-3 | 3,00 | N.A. | Clasificación, Gravedad Especifica, Límites líquido y plástico |
| C-3 | M-2 | 3,00 | N.A. | Clasificación, Gravedad Especifica, Límites líquido y plástico. Ensayos Químicos. |
| C-4 | M-2 | 3,00 | N.A. | Clasificación, Gravedad Especifica, Límites líquido y plástico. |

Fuente: REP

RESUMEN DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA (DPL)

| DPL | Prof. Alcanzada (m) |
|-------|---------------------|
| DPL-1 | 1,40 |
| DPL-2 | 0,20 |
| DPL-3 | 0,20 |
| DPL-4 | 1,30 |

Fuente: REP

RESUMEN DE ENSAYOS DE PERCOLACIÓN

ENSAYO N°1

| PROFUNDIDAD (cm) | TIEMPO (minutos) |
|---------------------|---------------------|
| 2,5 | 20 |
| 5 | 20 |
| 7,5 | 23 |
| 10 | 20 |
| 12,5 | 21 |
| 15,0 | 22 |
| tiempo total= | 126 minutos |
| Promedio = | 21 min/pulgada |

Fuente: REP

RESUMEN DE ENSAYOS DE PERCOLACIÓN

ENSAYO N°2

| PROFUNDIDAD (cm) | TIEMPO (minutos) |
|---------------------|---------------------|
| 2,5 | 9 |
| 5 | 8 |
| 7,5 | 9 |
| 10 | 9 |
| 12,5 | 8 |
| 15,0 | 8 |
| tiempo total= | 51 minutos |
| Promedio = | 9 min/pulgada |

Fuente: REP

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO ESTÁNDAR

| Nº Calicata | Muestra | Prof. (m) | Características del Material | | | | | | | |
|----------------|---------|--------------|------------------------------|-------|-------|------|-----|-----|------|-------|
| | | | Material | | | %W | L.L | IP | Gs | SUCS |
| | | | Finos | Arena | Grava | | | | | |
| C-1 | M-3 | 3,00 | 18,22 | 48,24 | 35,54 | 2,39 | — | N.P | 2,66 | SM |
| C-2 | M-3 | 3,00 | 5,03 | 56,25 | 38,72 | 1,72 | — | N.P | 2,73 | SP-SM |
| C-3 | M-2 | 3,00 | 22,40 | 51,77 | 25,83 | 2,06 | — | N.P | 2,71 | SM |
| C-4 | M-3 | 3,00 | 4,64 | 47,04 | 48,32 | 1,12 | — | N.P | 2,76 | SP |

Fuente: REP

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO (ENSAYOS QUÍMICOS)

| Ubicación | Muestra | Prof. Muestra (m) | Sales Solubles Totales (ppm) | Cl (ppm) | Sulfatos (ppm) | pH |
|---------------|---------|----------------------|------------------------------------|-------------|-------------------|------|
| Calicata C- 1 | M-1 | 0.10-1.10 | 11,580.00 | 1,610.00 | 1,245.12 | 8.23 |
| Calicata C- 3 | M-1 | 0.30-1.10 | 8,800.00 | 2,730.00 | 449.76 | 8.13 |

Fuente: REP

Anexo 8: Encuesta



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Encuesta N°

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estimado(a) colaborador(a):

El presente instrumento tiene como objetivo evaluar cuales de las cargas dinámicas será más predominante en la estación de radio para poder tener un óptimo diseño estructural capaz de resistir cualquier catástrofe que se presente.

INSTRUCCIONES:

Lea usted con atención y conteste a las preguntas marcando con “X” en una sola alternativa que usted crea conveniente.

Las alternativas de la escala de Likert son:

| | |
|-------------------|---|
| Muy de acuerdo | 5 |
| De acuerdo | 4 |
| Indiferente | 3 |
| En desacuerdo | 2 |
| Muy en desacuerdo | 1 |

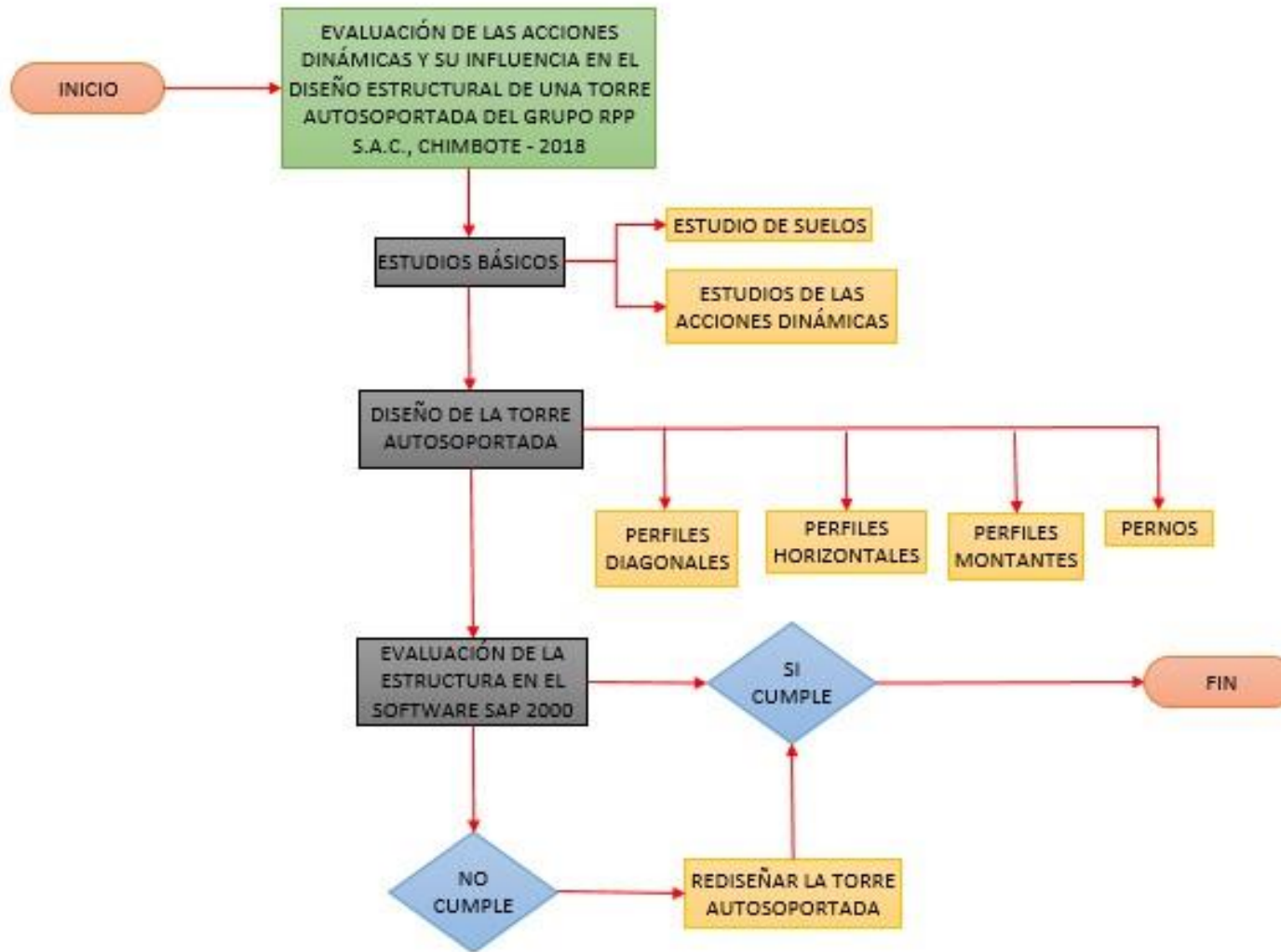
CUESTIONARIO

| VARIABLE X: ACCIONES DINÁMICAS | | ALTERNATIVAS | | | | |
|---|--|--------------|---|---|---|---|
| | DIMENSIÓN 1: CARGAS DINÁMICAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ¿En el Perú es común diseñar estructuralmente bajo cargas sísmicas? | | | | | |
| 2 | ¿Cree usted que las torres autosoportadas en el Perú están diseñadas correctamente para resistir las cargas sísmicas? | | | | | |
| 3 | ¿La poca capacidad de disipación de energía puede hacer que la estructura colapse? | | | | | |
| 4 | ¿Cree usted que la causa más relevante de la vulnerabilidad sísmica es la falta de rigidez lateral en una o ambas direcciones? | | | | | |
| 5 | ¿La evaluación de las cargas sísmicas influirá positivamente para la realización del diseño estructural de la torre autosoportada? | | | | | |
| 6 | ¿En base a su experiencia, cree usted que las diferentes estructuras en nuestro país están diseñadas para soportar las cargas de viento? | | | | | |
| 7 | ¿La evaluación de las cargas de viento influirá en la realización del diseño estructural de la torre autosoportada? | | | | | |
| 8 | ¿Sera de mayor consideración la carga viva en el diseño de una torre autosoportada? | | | | | |
| VARIABLE Y: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA TORRE AUTOSOPORTADA | | ALTERNATIVAS | | | | |
| | DIMENSIÓN 1: ANÁLISIS ESTRUCTURAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | ¿Es importante conocer el soporte de los materiales a las diferentes cargas? | | | | | |
| 2 | ¿Es de suma importancia determinar las propiedades geométricas de los elementos estructurales? | | | | | |
| 3 | ¿Es importante que los materiales a utilizar tengan alguna certificación de calidad? | | | | | |
| 4 | ¿La vida útil de la torre autosoportada dependerá únicamente del análisis estructural? | | | | | |
| 5 | ¿Cree que es necesario cubrir la torre autosoportada con una pintura anticorrosiva? | | | | | |
| 6 | ¿Se debe minimizar los pesos en los pisos superiores para poder aliviar la carga total de la torre autosoportada? | | | | | |
| 7 | ¿Existe la necesidad de controlar el procedimiento de montaje de la torre autosoportada? | | | | | |
| 8 | ¿Será necesario hacer un análisis estructural individual a la antena emisora? | | | | | |

Anexo 9: Matriz de consistencia

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variable 1 (Independiente): Acciones Dinámicas | | | | | | | |
|--|---|--|--|---|----------------------|---------------------|--------------|--|--------------|---------|
| Problema General | Objetivos General | Hipótesis General | Definición Conceptual | Diseño Operacional | Dimensiones | Indicadores | Instrumentos | | | |
| ¿De qué manera una correcta evaluación de las acciones dinámicas influirá en el diseño de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018? | Determinar cuál de las acciones dinámicas tiene mayor influencia para el diseño de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018. | Una adecuada evaluación de las acciones dinámicas influirá positivamente en el diseño estructural de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018. | Cassano define acciones dinámicas como “un sistema dinámico es aquel cuyas variables experimentan variaciones en el tiempo y, si se conocen las influencias externas que actúan sobre el sistema, podrá predecirse el comportamiento de este” (2009, pág. 2-1). | Las acciones dinámicas permitirán la evaluación del sismo, viento y carga viva. | Cargas dinámicas | Sismo | E.030 | | | |
| | | | | | | | Sap2000 | | | |
| | | | | | | | SPSS | | | |
| | | | | | | Viento | E.020 | | | |
| | | | | | | | Sap2000 | | | |
| | | | | | | | SPSS | | | |
| | | | | | | Carga viva | E.020 | | | |
| | | | | | | | Sap2000 | | | |
| | | | | | | | SPSS | | | |
| Problema Específico | Objetivos Específicos | Hipótesis Especificas | Variable 2 (Dependiente): Diseño estructural de una torre autoportada | | | | | | | |
| | | | Definición Conceptual | Diseño Operacional | Dimensiones | Indicadores | Instrumentos | | | |
| ¿De qué manera influirá evaluar las cargas sísmicas en el diseño estructural de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018? | Verificar si las cargas sísmicas influyen en el diseño de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018. | La evaluación de las cargas sísmicas influirá positivamente para la realización del diseño estructural de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018. | Riddell e Hidalgo afirman que “el objetivo final del diseño estructural es proveer una estructura segura y económica para satisfacer una necesidad específica. Por seguridad entendemos la capacidad resistente de la estructura para servir sin fallas su vida útil” (2010, p. 15). | El diseño estructural, permitirá la evaluación de la estructura metálica, carga muerta, calidad y control, los cuales se medirán a través de la aplicación de fórmulas. | Análisis estructural | Estructura metálica | E.090 | | | |
| | | | | | | | Sap2000 | | | |
| | | | | | | | SPSS | | | |
| ¿De qué manera influirá evaluar las cargas de viento en el diseño estructural de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018? | Verificar si las cargas de viento influyen en el diseño de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018. | La evaluación de las cargas de viento influirá en la realización del diseño estructural de una torre autoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018. | | | | | | | Carga muerta | E.020 |
| | | | | | | | | | | Sap2000 |
| | | | | | | | | | | SPSS |

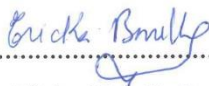
Anexo 10: Diagrama de flujo



Yo, **BONILLA VERA, ERICKA CLAUDIA**, docente de la **Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la **Universidad César Vallejo Filial Callao**, revisora de la tesis titulada: **"EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES DINÁMICAS Y SU INFLUENCIA EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA TORRE AUTOSOPORTADA DEL GRUPO RPP S.A.C., CHIMBOTE - 2018"**, del (de la) estudiante **LARA SILVA ERICK PIERO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **27 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Callao, 7 de Noviembre del 2019



Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera

DNI: 09945649

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|--------|---------------------------------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Responsable del SGC | Aprobó | Vicerrectorado de investigación |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|--------|---------------------------------|



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

2

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las acciones dinámicas y su influencia en el diseño estructural de una torre autosoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018

3

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

ERICK PIERO LARA SILVA

ASESORA:

MG ERICKA CLAUDIA BONILLA VERA

4

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

Callao - Perú

Ericka Bonilla

Resumen de coincidencias


27 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

| | | | |
|----|--|------|---|
| 1 | Entregado a Universida... Trabajo del estudiante | 13 % | > |
| 2 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 6 % | > |
| 3 | repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet | 3 % | > |
| 4 | Entregado a Pontificia ... Trabajo del estudiante | 2 % | > |
| 5 | dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet | 1 % | > |
| 6 | Entregado a Universida... Trabajo del estudiante | 1 % | > |
| 7 | Entregado a Universida... Trabajo del estudiante | <1 % | > |
| 8 | extrememarquees.com... Fuente de Internet | <1 % | > |
| 9 | repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet | <1 % | > |
| 10 | Entregado a CSU, Fuller... Trabajo del estudiante | <1 % | > |
| 11 | Entregado a Universida... Trabajo del estudiante | <1 % | > |

| | | |
|---|---|--------------------------|
|  | AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV | Código : F08-PP-PR-02.02 |
| | | Versión : 09 |
| | | Fecha : 23-03-2018 |
| | | Página : 1 de 1 |

Yo ERICK PIERO LARA SILVA, identificado con DNI N° 70552936, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Evaluación de las acciones dinámicas y su influencia en el diseño estructural de una torre autosportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote – 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 70552936

FECHA: 09 de Julio del 2019

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|--------|---------------------------------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Responsable del SGC | Aprobó | Vicerrectorado de investigación |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|--------|---------------------------------|



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN DE

La Facultad de Ingeniería

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Lara Silva, Erick Piero.

INFORME TITULADO:

"Evaluación de las acciones dinámicas y su influencia en el diseño estructural de una torre autofsoportada del GRUPO RPP S.A.C., Chimbote ~ 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 22 / 12 / 2018

NOTA O MENCIÓN: 14 Catorce



Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera